

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES

DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE

DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

N° 43 — ANNÉE 1862, TOME SECOND

Livraison du 1^{er} Juillet

PARIS

AUX BUREAUX DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES
20, Rue Mazarine, 20

A L'IMPRIMERIE DE DUBUISSON ET C^o
5, Rue Coq-Héron,

SAINT-PÉTERSBOURG : Dufour; Jacques Issakoff. — LONDRES : H. Baillière, Barthes et Lowell.

BRUXELLES : A. Deck. — LEIPZIG : Weigel. — NEW-YORK : Baillière.

—
1862

AVIS. — Ceux de nos souscripteurs dont l'abonnement expirait le 1^{er} juillet sont priés de vouloir bien le renouveler, afin d'éviter toute interruption dans l'envoi de leur journal.

SOMMAIRE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 1^{er} JUILLET 1862

	PAGES
CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (2 ^e quinzaine de Juin 1862), par M. Amédée GUILLEMIN.....	5
LEÇONS DE CHIMIE ÉLÉMENTAIRE APPLIQUÉE AUX ARTS INDUSTRIELS, DE M. GIRARDIN, par M. J.-A. BARRAL	16
REVUE DE GÉOLOGIE POUR 1860, DE MM. DELESSE ET LAUGEL, par M. A. CAILLAUX.....	49
REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIQUE EFFECTUÉS EN ALLEMAGNE, par M. FORTHOMME.....	24
BIBLIOGRAPHIE MATHÉMATIQUE, par M. A. GUILLEMIN.....	35
UNITÉ DES ÉCHELLES THERMOMÉTRIQUES, par M. F. ZURCHER.....	37
DISCOURS DE RÉCEPTION DE DON RAMON PELLICO A L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE MADRID, trad. par M. A. CAILLAUX.....	41
NOUVELLES RECHERCHES SUR L'AURORE BORÉALE, par M. W. DE FONVIELLE	47
PONT D'ARGENTEUIL SUR LA NOUVELLE LIGNE DE PARIS A DIEPPE, par M. G. MAURICE	50
L'ESSAI SUR L'AGRICULTURE DU CHILI, DE M. CLAUDE GAY, par M. L. SIMONIN	55
COMPTE RENDU DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, par M. E. BOURDON.....	57
COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE, par M. N. LANDOUR.....	61

NOTA. — Tous les articles de la *Presse scientifique des deux mondes* étant inédits, la reproduction en est interdite, à moins de la mention expresse qu'ils sont extraits de ce recueil.

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES

DEUX MONDES

Année 1862. — Tome deuxième

SCIENTIFIC

DEUX MONDES



Paris — Imprimerie de DUBUISSON et C^e, rue Coq-Héron, 5.

Année 1862

TOME DEUXIEME

PARIS

808 JOURNAL DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

L'IMPRIMERIE DE DUBUSSION ET C^e

292

PRESSE
SCIENTIFIQUE
DES
DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE
DU MOUVEMENT
DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Année 1862

TOME DEUXIÈME

PARIS

AUX BUREAUX DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES
20, Rue Mazarine, 20

A L'IMPRIMERIE DE DUBUISSON ET C^e
5, rue Coq-Héron, 5

SAINT-PÉTERSBOURG : Dufour; Jacques Issakoff. — LONDRES : H. Baillière; Parthès et Lowell.
BRUXELLES : A. Deck. — LEIPZIG : Weigel. — NEW-YORK : Baillière.

1862

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES
DEUX MONDES

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(DEUXIÈME QUINZAINE DE JUIN)

Publication du dernier volume des œuvres complètes d'Arago. — Les Tables ; la notice chronologique de M. Barral. — Travaux de l'Académie des sciences. — Sur la migration des entozoaires ; MM. Pouchet, Verrier, Van Beneden. — Applications d'analyse et de géométrie de M. Poncelet. — M. Chasles ; les questions de priorité scientifique et la publication des travaux approuvés par les académies. — Le rubidium dans diverses sortes de végétaux ; M. Grandea. — Nominations de M. Milne Edwards à la chaire de zoologie du Muséum ; de M. Blanchard à la chaire d'entomologie. — Election de M. Sappey comme membre de l'Académie de médecine. — Prix de l'Académie des inscriptions et belles-lettres. — Prix proposés par l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Caen. — Création de bibliothèques populaires. — Rapport de M. Rouland sur la fondation d'un enseignement industriel et commercial ; commission nommée pour étudier cette question. — Bibliographie scientifique en Angleterre ; l'homme antédiluvien et antéhistorique, par MM. Ch. Lyell et Daniel Wilson ; lectures du docteur Lancaster sur les usages des produits animaux ; Revue de la science populaire. — Séances de l'Institution royale de Londres ; sur l'équivalence des forces mécaniques, par le Dr Tyndall. — Conférences de *Polytechnic Institution*. — Visite annuelle de l'Observatoire de Greenwich. — Progrès de l'éducation publique en Angleterre. — Nomination de M. Perdonnet comme directeur de l'Ecole centrale. — Câble sous-marin de Spalatro. — Chemin de fer de Moscou à Nischnii-Nowogorod. — Mort du docteur Buckle. — Mort de M. de Sénarmont.

Si la *Presse scientifique des deux mondes* doit avoir principalement à cœur de mettre le public qui lui fait l'honneur de la lire au courant du mouvement scientifique à l'étranger, ce n'est pas à dire pour cela qu'elle puisse négliger les faits qui se passent en France ou chez les peuples parlant notre langue. Nous ressentons d'autant plus le besoin de remplir cette partie de notre tâche que, dans les dernières chroniques de quinzaine, d'autres travaux, la confection des tables d'auteurs et de matières, nous ont forcé de laisser dans l'ombre des nouvelles d'un véritable intérêt.

Signalons, au premier rang, l'achèvement d'une entreprise qui a excité et méritera longtemps encore les sympathies du monde savant ; nous voulons parler de la publication du dernier volume des *Œuvres*

complètes de François Arago. Nous n'apprendrons rien à personne en disant que c'est au zèle, au dévouement à la science et à l'un de ses serviteurs les plus illustres, enfin au talent éprouvé de notre directeur qu'on doit la magnifique collection des travaux scientifiques de l'ancien secrétaire perpétuel de l'Académie.

Le dix-septième et dernier volume des œuvres publiées par M. Barral contient les tables « destinées, selon sa propre expression, à permettre de retrouver facilement les innombrables documents scientifiques contenus dans les seize volumes dont ces œuvres se composent ». On y trouve encore le discours prononcé par M. Flourens sur la tombe du grand physicien et astronome, un portrait dû au crayon de M. Sébastien Cornu, et enfin une notice chronologique due à la plume de M. Barral et qu'il a cru « devoir écrire pour expliquer les circonstances dans lesquelles Arago a fait ses découvertes et conçu tant d'idées importantes sur la constitution du monde physique ».

Il nous siérait mal de joindre nos éloges à ceux que cet important travail s'est attirés déjà de plumes plus autorisées et plus compétentes ; mais on nous saura gré certainement de donner ici, par de courts extraits, une idée des diverses parties dont il se compose.

M. Barral explique en ces termes comment ont été comprises et exécutées les diverses tables qui forment les deux tiers du volume :

« Les sujets qu'a traités M. Arago sont excessivement variés. Il a été mêlé de la manière la plus intime au mouvement extraordinairement actif de toutes les sciences, mais surtout des sciences physiques, dans la première moitié du dix-neuvième siècle. Ses œuvres contiennent une foule de documents ou de renseignements que quiconque, savant, littérateur ou homme du monde, qui voudra s'immiscer aux choses de la vie scientifique, sera heureux de retrouver. Des tables bien détaillées et convenablement ordonnées pouvaient seules permettre de tirer des faits en nombre immense qui se trouvent consignés dans les diverses parties de ces œuvres tout le profit que les esprits judicieux obtiennent par le rapprochement et la combinaison des matériaux mis à leur disposition.

« Les faits se gravent dans la mémoire, non pas seulement par leur signification propre, mais encore par les lieux où ils se passent, ou par les hommes qui y sont acteurs. De là l'importance de tables envisagées sous un triple aspect.

« On trouvera d'abord dans ce volume une table de tous les auteurs ou de tous les personnages cités par M. Arago, avec la mention précise des circonstances qui ont amené leurs noms sous la plume de l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

« Vient ensuite une table cosmique, pour un homme tel que

M. Arago (je tiens cette remarque de M. Elie de Beaumont), le monde n'était pas borné à la Terre; une table géographique n'aurait donné qu'une faible idée des lieux dont il s'est occupé : c'est l'univers qu'il a embrassé.

» C'est, en effet, à l'univers qu'il faut étendre la géographie pour l'homme qui comprend que la vie n'est pas l'apanage du petit globe sur lequel notre corps enchaîne notre intelligence. Ainsi que cela a été fait pour la table des auteurs, des indications succinctes expliquent dans quelles circonstances M. Arago s'est occupé d'un pays, d'une ville, d'un astre ou d'une planète; un simple renvoi n'eût pas été suffisamment utile à ceux qui voudront rapidement retrouver les faits dont ils auront besoin.

» La table des matières qui termine le volume est à la fois alphabétique et analytique : on n'a pas craint d'y faire des répétitions, parce que la même idée se présente à la mémoire sous des formes différentes, et qu'il fallait surtout s'arranger de manière à rendre les recherches faciles et rapides.

» Je sais par expérience que d'excellents livres ne sont guère consultés, parce qu'ils manquent de tables qui permettent d'y retrouver des sujets qu'on se rappelle y avoir lus. J'ai voulu que les œuvres de M. Arago puissent être consultées par tous sans aucune fatigue. Une fois qu'on les aura ouvertes, même pour une recherche accidentelle, on ne manquera pas d'y revenir souvent.

Si les tables analytiques sont un complément utile, indispensable, aux œuvres d'Arago, la notice chronologique que M. Barral a consacrée à ses travaux ne sera pas moins précieuse pour l'histoire de la science. Combien ne serait-il pas à désirer que les grandes intelligences qui ont enrichi l'esprit humain de leurs découvertes et de leurs idées sur le monde physique ou moral, eussent trouvé des historiens aussi consciencieux !

M. Barral passe successivement en revue les travaux si variés et si nombreux d'Arago, et, documents, notes, manuscrits en main, fait l'histoire des phases par lesquelles ils ont passé, des circonstances qui en ont accompagné la mise en œuvre. Si les faits et gestes de ceux que l'humanité honore du nom de grands hommes méritent l'attention et surexcitent l'intérêt, c'est surtout lorsque ces faits ont un rapport immédiat avec les travaux mêmes qui ont valu à leur auteur une réputation extraordinaire.

Malheureusement, il nous est impossible d'entrer dans le détail des faits intéressants qui composent la notice chronologique; nous nous bornerons donc, pour terminer, à citer en partie le résumé qui la termine; le voici :

« Depuis le moment où, en 1805, il sortit de l'Ecole polytechnique

pour entrer à l'Observatoire de Paris, jusqu'à sa mort, en 1833, M. Arago n'a pas cessé, ainsi que le démontrent les détails dans lesquels j'ai été obligé d'entrer pour rester un historien fidèle et exact, de faire chaque année des expériences d'une importance le plus souvent tout à fait capitale. En même temps, il a composé quarante-sept Notices biographiques, trente-trois Notices scientifiques, cinquante-six Mémoires ou Notes sur des faits nouveaux qu'il a découverts ou éclaircis, soixante-trois Rapports faits à l'Académie des sciences, au Bureau des longitudes ou à la Chambre des députés. Il a, en outre, rédigé son *Traité d'astronomie populaire*, et, comme secrétaire perpétuel de l'Académie, fait dix discours funéraires; enfin, il est monté à la tribune de la Chambre des députés pour prononcer cinquante-trois discours, où la science a toujours été son point de vue principal. En joignant à tous ces travaux différentes Notes publiées dans la *Connaissance des Temps*, l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, les *Annales de chimie et de physique*, les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, le *Bulletin de la Société philomatique*, on trouve un total de près de cinq cents écrits divers. Il ne s'est, pour ainsi dire, pas écoulé un mois sans qu'il ait fait une communication de son propre fonds aux corps savants auxquels il a appartenu. Je ne compte pas les brillants comptes rendus qu'il donnait des Mémoires dont la présentation lui était confiée par tous les savants du monde. Dans ses improvisations académiques, il mettait tant de chaleur et de talent, que les auteurs qui sortaient de l'entendre trouvaient presque toujours qu'il avait fait ressortir les points saillants de leurs travaux beaucoup mieux qu'ils n'auraient pu le faire eux-mêmes. Après l'avoir écouté, les inventeurs avaient une plus haute idée de leurs propres découvertes.

M. Arago ne pensait pas que les académiciens fussent rigoureusement tenus à faire des rapports sur tous les travaux présentés à l'Académie des sciences; il professait l'opinion que, sauf des circonstances exceptionnelles, les rapports académiques n'étaient pas nécessaires pour mettre en évidence des travaux d'un véritable mérite; selon lui, la prompte publicité des mémoires était la chose importante, l'impression créant seule des titres scientifiques qui finissent par donner à chacun le rang qui lui appartient. Cependant il regardait comme un devoir d'encourager les hommes se vouant au culte de la science, et comme, durant sa longue carrière d'académicien, il a fait, en moyenne, plus d'un rapport par année, on peut dire que nul n'a pris tant de soin de protéger les jeunes savants. Son influence sur le mouvement des sciences dans la première moitié du dix-neuvième siècle a été immense; par ses conseils comme par ses travaux, un grand nombre de voies nouvelles se sont ouvertes, et un grand nombre de vérités ont été conquises.

» Bien souvent on a répété que l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie s'était laissé détourner de l'étude des sciences par les occupations politiques. N'apercevant que le rôle brillant de l'orateur de l'opposition, quelques-uns affirmaient que, depuis qu'il était devenu membre de la Chambre des députés, il avait cessé de travailler utilement pour la science. Mais ses œuvres témoignent d'un bout à l'autre que jamais il n'a abandonné aucune de ses recherches. Il y a même ceci de saillant et de tout à fait remarquable dans sa manière de travailler, qu'il portait pendant de longues années ses méditations sur plusieurs sujets à la fois, quoique presque tous ces sujets exigeassent une attention soutenue et fussent d'une nature ardue. Souvent dans la même journée, après les distractions de la vie politique ou de la vie du monde, il faisait des expériences ou écrivait successivement sur plusieurs matières différentes. Il quittait sans peine une question d'astronomie pour traiter une question de physique ou de météorologie, ou même pour étudier quelque projet de loi, ou écouter les nombreux savants qui venaient lui demander des conseils ou des recommandations. Lorsqu'un problème le préoccupait fortement et qu'il n'en trouvait pas immédiatement une solution satisfaisante, il cessait momentanément de s'en occuper, et cherchait dans d'autres sujets une diversion profonde. C'est ainsi qu'en changeant souvent de point de vue, son regard ne se fatiguait pas. Son intelligence, reposée par la variété des conceptions, revenait avec une vigueur nouvelle, pour franchir les obstacles que d'abord elle n'avait pu vaincre. Il mit, pendant toute sa vie, à profit un conseil qui l'avait frappé dans sa jeunesse, celui de d'Alembert à un jeune homme arrêté par des difficultés dans ses études mathématiques : « Allez en avant, monsieur, et la foi vous viendra. » Par sa persévérance à sonder les mystères de la nature, l'illustre physicien fit en mille occasions jaillir la lumière.

... La bonté même pour les plus petits et les plus faibles était le caractère de M. Arago. Il aimait à élever et non pas à abaisser ceux qui l'approchaient. Les enfants et les femmes se groupaient autour de lui pour l'entendre parler ; jamais il n'était plus heureux que lorsqu'il avait, avec de douces paroles, semé l'amour de la science autour de lui.

... Encore un fait. Comme ministre de la marine en 1848 et membre du gouvernement provisoire, M. Arago fit adopter et signa l'acte d'abolition de l'esclavage dans les colonies françaises. On lui demanda de ne pas décider la mise en liberté immédiate des esclaves, de n'ordonner leur affranchissement que par termes successifs, il répondit : « Je ne remettrai pas au lendemain un acte qui libère des » opprimés. Si je ne signais pas aujourd'hui, qui sait si l'esclavage ne » durerait pas encore de longues années sur le sol français ! »

« L'abolition de l'esclavage a eu lieu sans amener aucune des terribles catastrophes qu'on prédisait au grand citoyen.

» Cet acte honore sa mémoire, comme ses découvertes honorent sa patrie. »

On le voit par ces dernières citations, la notice chronologique, consacrée par M. Barral aux travaux scientifiques d'Arago, prend parfois les allures attrayantes d'une biographie intime. On se met alors à regretter qu'elle ne soit pas plus longue.

— A l'Académie des sciences, il faut mentionner la présentation de mémoires qui offrent un grand intérêt scientifique. La communication faite dans le courant de mai par MM. Pouchet et Verrier sur la question de la migration des entozoaires, a provoqué une lettre de M. Van Beneden sur le même sujet, ainsi qu'une nouvelle note des premiers auteurs. Un article spécial sera consacré par la *Presse scientifique* à l'exposé de cette discussion intéressante, que les premiers de ces savants rattachent à la doctrine de la génération spontanée.

— La présentation faite par M. Poncelet, de ses *Applications d'analyse et de géométrie qui ont servi, en 1822, de principal fondement au Traité des propriétés projectives des figures*, a donné lieu à une réplique de M. Chasles, au sujet d'une question de priorité qui n'aurait pas été soulevée, si la publication des mémoires admis à figurer dans les collections académiques n'était point assujettie à d'aussi grands délais. Ce n'est pas le lieu d'entrer ici dans ce débat tout spécial, mais nous profiterons de cette occasion pour émettre un vœu, c'est que les mémoires qui obtiennent l'honneur de l'insertion dans les publications académiques, soient le plus promptement possible livrés à l'impression et à la publicité ; c'est un sûr moyen d'éviter les réclamations de priorité du genre de celle qu'a soulevée l'honorable M. Chasles, de satisfaire à la légitime impatience du public savant, enfin de donner aux auteurs des mémoires la seule récompense qu'obtiennent leurs travaux, ou tout au moins celle qu'ils ambitionnent le plus.

— Nous ne ferons que mentionner en passant les notes de MM. Matteucci et Becquérél sur l'électricité de la torpille, la *Presse scientifique* devant revenir incessamment sur ce sujet.

— Il paraît résulter des recherches d'un de nos habiles chimistes, M. Grandeau, que l'un des métaux récemment découverts par Bunsen et Kirschhoff au moyen de l'analyse spectrale, le rubidium, est un des corps simples les plus répandus dans la nature. Les végétaux les plus divers, des provenances les plus éloignées, en enlèvent au sol. Les betteraves, le tabac, le thé et le café, les raisins, ont été particulièrement l'objet des analyses de M. Grandeau, qui a constaté la présence de proportions notables de rubidium dans ces diverses substances organiques. D'autres végétaux comme le colza, le cacao, la canne à sucre

et quelques espèces de fucus ne paraissent pas contenir de rubidium.

— La mort d'I. Geoffroy Saint-Hilaire avait laissé vacante la chaire de zoologie (oiseaux, mammifères) au Jardin-des-Plantes. M. Milne-Edwards, qui occupait au même établissement celle de zoologie (arachnides, crustacés, insectes), ayant été nommé en remplacement du regrettable président de la Société d'acclimatation, il s'agissait de lui donner un successeur. Sur la présentation d'une liste de deux candidats par l'Académie des sciences, c'est M. Blanchard qui a été appelé à la chaire d'entomologie du Museum.

— Pour terminer ce qui concerne les nouvelles des académies, disons que le docteur Sappey vient d'être nommé membre de l'Académie de médecine dans la section d'anatomie et de physiologie; que l'Académie des inscriptions et belles-lettres a décerné à M. Alexandre Bertrand, ancien membre de l'Ecole française d'Athènes, le prix sur les monuments dits celtiques; à M. Mas de Latrie, le premier prix Gobert, pour son histoire de l'île de Chypre, sous la maison de Lusignan; à M. d'Arbois de Jubainville, le second prix de la même fondation pour son histoire des comtes de Champagne. Signalons les deux sujets de concours que l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Caen vient de proposer aux chercheurs et aux érudits. Un prix de 2,000 fr. sera décerné à l'auteur du meilleur mémoire sur « le rôle des feuilles dans la végétation des plantes ». Suivant une méthode que nous voudrions voir adopter par toutes les sociétés savantes, l'Académie de Caen prévient les concurrents « qu'elle n'a voulu leur tracer aucun programme; ce qu'elle désire avant tout, c'est un ensemble de faits nouveaux, bien constatés, à l'appui de l'opinion soutenue par chaque concurrent ». Le sujet de l'autre prix, qui sera de 500 fr., est une étude sur la vie et les œuvres de Jean Marot.

— Une question, qui semble être de plus en plus à l'ordre du jour est celle de la création des bibliothèques populaires, dans les petits comme dans les grands centres de population. Les grandes collections publiques, qui recueillent à grands frais les productions scientifiques et littéraires de plusieurs siècles et qui offrent un secours si précieux aux recherches des savants et des érudits, sont hors de la portée du plus grand nombre. Les bibliothèques spéciales, aussi fort utiles, ne sont consultées avec fruit que par les personnes dont les habitudes de travail intellectuel sont toutes formées. Mais l'ouvrier des campagnes et celui des villes n'ont point encore l'instruction préalable qui rend fructueuses les recherches de ce genre; ce qu'il leur faut c'est un petit nombre d'ouvrages choisis, courts, d'une rédaction claire, d'une utilité immédiate et pratique.

La solution la plus simple, la plus naturelle et la plus féconde, celle

que nous préférons à toute autre, ce serait la diffusion des livres dans toutes les classes de la population. Mais en attendant qu'elle se répande, nous ne pouvons qu'applaudir aux efforts des personnes éclairées qui, à défaut de l'initiative individuelle, emploient les ressources de l'association, ou font appel au bon vouloir de l'administration publique.

Qu'on lise dans l'excellent recueil que nous avons signalé une fois déjà à nos lecteurs, les *Annales du bibliophile*, l'histoire de la fondation de la bibliothèque communale de Lunéville, de celle de Verdun sur le Doubs, et l'on verra de quel peut une ferme persévérance et l'amour éclairé du progrès. Dans un pays comme le nôtre, qui a la prétention, justifiée ou non, d'être à la tête de la civilisation, c'est par centaines, par milliers que devraient se compter les fondations du même genre.

Un rapport de M. Rouland, ministre de l'instruction publique, a pour objet l'organisation d'un enseignement commercial et industriel, soit par la fondation de nouvelles écoles spéciales, soit par des annexes aux établissements actuels d'instruction publique. Les extraits suivants de ce rapport donneront une idée de la nature de cet enseignement, essayé déjà sous bien des formes, et que réclament impérieusement les besoins de la société moderne.

« Le moment paraît opportun pour doter la France d'une importante source de fécondité, de richesse et de sécurité. L'Université est prête, les municipalités sont animées d'une vive émulation; des voies commerciales nouvelles s'ouvrent à l'activité du génie français, une concurrence étendue l'excite; tout nous fait un devoir de préparer, pour les besoins de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, des jeunes gens leur assurant désormais un concours intelligent, créateur et ferme, qui s'appuie à la fois sur des connaissances spéciales et pratiques plus complètes et plus précises, sur une culture plus saine de l'esprit. Renonçant à cette désignation regrettable d'enseignement primaire supérieur qui éloigne toutes les familles, il conviendrait peut-être de constituer, soit dans les lycées eux-mêmes, soit à côté d'eux, selon les cas, des écoles, véritables collèges modernes, analogues à certains égards aux écoles centrales du commencement du siècle.

« Les enfants y trouveront à la fois l'instrument d'une éducation pratique, solide, et l'initiation à des pensées vraiment littéraires dont la France trouvera sans peine la source en elle-même, et qui, par exception, pourront les ramener sans trop d'efforts, s'il y a lieu, dans les rangs de l'instruction secondaire.

« Ces écoles, par le rang qui leur serait attribué dans l'opinion, devraient avoir le double privilège d'attirer les enfants sortis des familles vouées à l'industrie et destinés à poursuivre la carrière ouverte par leurs pères, et en même temps ceux des enfants appartenant aux familles tenant aux professions qu'on nomme libérales, que celles-ci dirigeraient vers les occupations commerciales. Il faudrait que ces écoles fussent à la fois pour les

situations moyennes de la société, un degré supérieur, et pour les situations plus élevées un degré qui ne fit pas supposer que les enfants perdraient leur niveau pour les avoir fréquentées.»

Une commission a été nommée pour étudier cette question sous ses trois faces principales : les programmes d'enseignement, le recrutement du professorat, la constitution des écoles.

De France, passons maintenant aux nouvelles scientifiques qui nous viennent de l'étranger.

— On publie en ce moment même, à Londres, trois ouvrages qui se complètent mutuellement de la manière la plus remarquable. Sir Charles Lyell a réuni toutes les preuves de l'existence de l'homme antédiluvien dont la présence a été si merveilleusement révélée par la découverte des haches de pierre de Picardie, des montagnes d'ossements de Scandinavie, témoignage irrécusable de sa voracité, et des habitations lacustres des grands lacs de Suisse. Le professeur Daniel Wilson de Toronto essaye de retracer dans un livre, qui va paraître chez Robert Hardwick, l'histoire de l'homme antéhistorique, c'est-à-dire les annales des populations héroïques qui avaient à lutter contre l'ours des cavernes, les travaux des Hercules qui nous ont débarrassé de l'hydre de Lerne et autres monstres engendrés par l'humide chaos.

A côté de l'histoire de la civilisation naissante vient se placer l'œuvre ultérieure de la conquête de la série animale, dont, au point de vue physique, nous formons le dernier échelon. On vient de réunir dans un même volume les douze lectures que le docteur Lancaster a prononcées, au musée de Kensington, sur l'*Usage des produits animaux*. On voit chacun de nos auxiliaires venant pour ainsi dire apporter sa dépouille sur l'autel du progrès.

Le catalogue de la même librairie de Robert Hardwick offre une série de livres que l'on peut rapprocher utilement des précédents. *Nos abeilles sociales*, par Andreus Winter, présente le tableau animé des différentes occupations de nos grands groupes producteurs. *Les Curiosités de la civilisation*, du même auteur, renferment une série de détails intéressants de la même nature. M. P.-L. Simmonds a réuni la description de toutes les matières perdues que notre génie industriel néglige encore, de toutes les substances qui attendent que l'activité moderne s'en empare, et qui, les unes après les autres, finiront par conquérir une place dans les expositions de l'avenir.

Nous avons encore à enregistrer l'apparition de la *Revue de la science populaire*, recueil de création récente, sur lequel nous comptons revenir dans une prochaine occasion.

Appelons maintenant l'attention sur une des dernières leçons professées par Tyndall à Royal Institution. Le savant physicien est entré dans de

très intéressants développements sur la grande question de l'équivalence des forces mécaniques, et a particulièrement insisté sur le rôle que jouent nos aliments, qui sont, à proprement parler, comme le charbon du foyer intérieur que nous portons en nous, et dont l'intensité calorifique peut être comparée à celle d'une chandelle. M. Tyndall n'a pas cherché à déduire l'équivalent mécanique de la chaleur de la mesure des effets obtenus dans de pareilles circonstances ; et en effet, il est difficile de démêler la part qui revient à l'action mécanique proprement dite, car il est probable que d'autres forces viennent également s'alimenter à ce foyer, et que ce n'est pas seulement en force que se transforme la chaleur dépensée. Quoiqu'il en soit, le savant professeur a fait remarquer que, dans ses ascensions dans les Alpes, il avait gravi une montagne de 2,500 mètres d'élévation sans avoir mangé autre chose que quelques onces de pain et un peu de jambon, ce qui est certainement un résultat très remarquable ; mais pour en tirer quelques inductions, il faudrait pouvoir s'assurer que le professeur de Royal Institution n'a pas utilisé une portion de la graisse déposée dans des tissus par les digestions antérieures.

Nous devons également annoncer avec une vive satisfaction que le docteur Faraday va prochainement faire une lecture dans cette chaire qu'il a illustrée.

— Nous devons signaler à ceux de nos lecteurs qui iront visiter l'Exposition de Londres et qui savent assez d'anglais pour entendre avec fruit un discours, les conférences faites à *Polytechnic institution*, par le professeur Kepper. Ce savant donne, en effet, de précieux avis pour diriger les visiteurs dans leur exploration. Il serait à désirer que nos compatriotes pussent profiter d'un secours oral réellement indispensable pour guider les personnes trop nombreuses qui n'ont que quelques jours à consacrer à ce grand voyage de découvertes exécuté au milieu des merveilles du monde civilisé.

— La visite annuelle de l'Observatoire de Greenwich a eu lieu le samedi 7 juin. Parmi les travaux accomplis dans la nuit qui vient de s'écouler, nous distinguerons l'étude des étoiles voisines de Mars dont l'opposition a lieu dans le courant du mois d'octobre prochain, et qui se trouve alors très voisine de la terre. Les astronomes de Greenwich ont également continué leurs observations sur les variations d'intensité de l'étoile γ du Dragon. Leur portefeuille astronomique s'est enrichi de six dessins de Jupiter, de six vues de la grande comète de juillet 1861, et de quatre dessins de Saturne. Malheureusement, ils n'ont pas pu observer cet astre à l'époque où son anneau s'évanouit, à cause du temps qui a été plus mauvais qu'il ne l'est ordinairement.

Dans son rapport, M. Airy a signalé les perturbations extraordinaires qui paraissent affecter les inégalités diurnes, tant dans la déclinaison

que dans la force horizontale. Mais il déclare qu'il ne sait à quelle cause perturbatrice il convient d'attribuer ces effets singuliers.

Nous avons annoncé, il y a quelques mois, que le gouvernement anglais avait pris l'initiative de la mesure d'un grand arc de parallèle s'étendant depuis Valentia jusqu'au Volga, sur une distance de 60 degrés, ce qui représente un sixième du petit cercle de la sphère terrestre, correspondant au 52° de latitude. La portion prussienne de ce grand travail est très avancée, et celle de Valentia à Greenwich est presque terminée. Le directeur de l'Observatoire s'occupe d'organiser dans tous les ports d'Angleterre un système de signaux destiné à donner l'heure aux navires en partance. La dépense nécessitée pour l'organisation de ce service ne dépassera pas une cinquantaine de mille francs de premier établissement, et les frais annuels ne s'élèveront pas au-dessus d'une dizaine de mille francs.

La comparaison des résultats obtenus au moyen de l'expédition scientifique dont la grande éclipse de 1860 a été l'objet, n'est pas encore terminée. Ce retard provient de la lenteur avec laquelle les documents sont parvenus à l'Observatoire. Parmi les travaux en cours d'exécution, nous devons citer la construction d'un catalogue de nébuleuses formé d'après les observations de John Herschel. Mais on constate, dans son rapport, que le nombre d'observations dont les petites planètes sont l'objet est plus considérable à Greenwich que dans tous les observatoires du monde réunis, et les surpasse dans la proportion de trois à deux. Il voudrait répartir lui-même le labeur qu'occasionnent ces innombrables astéroïdes entre plusieurs établissements, de manière à pouvoir étudier avec moins de peine et plus de résultats tous ces objets entrecroisés.

Il a construit un prisme pour observer les spectres donnés par la lumière des étoiles. Un intérêt puissant s'attache évidemment à ce moyen énergique d'obtenir des renseignements sur la composition des soleils qui éclairent ces plages éloignées du monde, mais il serait à désirer qu'on put également étudier à ce point de vue la composition de la lumière réfléchie par les planètes.

— L'éducation publique fait aussi de grands progrès en Angleterre, et l'on en jugera par la statistique suivante que nous trouvons insérée dans le *Journal de la Société des Arts*. Les *Mechanic's institutions*, sociétés d'ouvriers dont le but et le nom sont bien connus en France, sont comme on le sait, fort nombreuses dans toutes les parties du Royaume-Uni. Dans le seul comté d'York, qui est précisément un des centres de l'industrie des cotons, elles sont au nombre de 140, comprenant environ 25,000 membres, et possédant des revenus annuels de plus de 300,000 fr.

Le nombre des volumes qui figurent dans leurs diverses bibliothèques s'élève à près de 150,000; le nombre des journaux et recueils

périodiques qu'elles reçoivent est d'environ *deux mille*, soit en moyenne une quinzaine par société ; le nombre des *lectures* qui ont eu lieu dans le courant de l'année dépasse 500, sur lesquelles plus d'un *quart* avaient pour sujet des matières scientifiques.

Pour terminer cette chronique déjà longue, enregistrons encore quelques faits : la nomination au poste de directeur de l'Ecole centrale de M. Auguste Perdonnet, professeur du cours de chemin de fer à la même école ; la pose prochaine du câble sous-marin qui doit unir Spalatro, Lesina et Lissa ; l'ouverture de la circulation sur un nouveau chemin de fer en Russie, celui de Moscou à Nischni-Nowogorod ; enfin la mort d'un éminent écrivain, M. Buckle, qui laisse, entre autres ouvrages estimés, une *Histoire de l'introduction de la civilisation*.

P. S. L'Académie vient de faire une perte que déploreront tous les amis des sciences : M. de Sénarmont est mort dans la matinée du 30 juin.

AMÉDÉE GUILLENIN.

LEÇONS DE CHIMIE ÉLÉMENTAIRE APPLIQUÉE AUX ARTS INDUSTRIELS

Par M. GIRARDIN, doyen et professeur de chimie de la Faculté des sciences de Lille, correspondant de l'Académie des sciences, etc.

M. Girardin, autrefois professeur de chimie à Rouen, où il a laissé tous les souvenirs qui s'attachent à d'importants services rendus avec dévouement à une grande cité manufacturière, actuellement doyen et professeur de chimie à la Faculté des sciences de Lille, où son enseignement est non moins favorable au développement de l'industrie dans une contrée qui compte tant d'usines basées sur les applications de la chimie, a adressé à l'illustre président de la Société la lettre suivante :

« Monsieur le président,
 « J'ai l'honneur d'offrir à la Société d'encouragement, de concert avec M. Victor Masson, un exemplaire de la 4^e édition de mes *Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels*.

« Cet ouvrage, pour lequel la Société a cru devoir me donner un témoignage de satisfaction, alors qu'il paraissait pour la première fois, a été considérablement augmenté et amélioré, surtout au point de vue des applications, et, dans son état actuel, il me paraît plus digne des suffrages de l'éminente Société.

« Je serais heureux qu'elle voulut bien le comprendre dans la liste

de ceux qu'elle a adoptés pour faire partie de sa *Bibliothèque des arts industriels*, et qu'elle décerne aux contre-maîtres dans ses séances publiques. Ce serait la récompense la plus flatteuse de mes efforts.

» Je vous prie, monsieur le président, de vouloir bien soumettre ce désir à la Société et l'appuyer de votre bienveillant patronage.

» Les sacrifices qu'a faits mon éditeur, M. Victor Masson et fils, pour donner à mon ouvrage un plus haut degré d'intérêt, en l'enrichissant de 647 gravures sur bois et de 137 échantillons coloriés, me paraissent devoir lui mériter les encouragements de la Société, qui, dans toutes les occasions, a montré des sympathies si vives pour les auteurs et les éditeurs qui travaillent en vue de l'éducation scientifique de la population industrielle et artistique du pays.

» Veuillez bien agréer, monsieur le président, etc.

» J. GIRARDIN.

L'ouvrage que M. Girardin a joint à la lettre précédente se compose de deux beaux volumes in-8°, renfermant ensemble 1791 pages. Le premier volume est consacré à la chimie inorganique, le second à la chimie organique.

Le savant auteur a conservé la division en leçons qu'il avait adoptée dans les précédentes éditions; toutes les matières qu'il aborde sont traitées dans 66 leçons. L'édition précédente ne contenait que 1054 pages et était divisée en 52 leçons. Ces chiffres montrent que M. Girardin s'est livré, depuis 1846, époque où avait paru la 3^e édition de sa *Chimie*, à un travail considérable; il vient de publier réellement un ouvrage nouveau, mais gardant et développant toutes les qualités qui avaient fait tant estimer le précédent.

M. Girardin s'est proposé d'écrire pour les ouvriers, pour ceux qui ne savent rien; il a certainement réussi à répandre de saines et utiles notions scientifiques dans les ateliers, parmi ceux qui travaillent sans se rendre compte de ce qu'ils faisaient; mais son livre est aussi de nature à être consulté avec fruit par ceux qui savent déjà beaucoup. Une table alphabétique très détaillée permet de se procurer rapidement des renseignements très précieux sur toutes les questions chimiques envisagées au point de vue de leurs applications, et, chose qui n'arrive pas pour un grand nombre d'ouvrages, on y trouve presque toujours ce que l'on y cherche. Bien souvent aussi, après avoir lu les passages dont on avait besoin, on reste attaché à l'ouvrage par un attrait presque irrésistible, et on se met à lire les pages qui suivent ou qui précèdent. C'est que M. Girardin sait exciter la curiosité de ses lecteurs, aussi bien que, dans sa chaire, il excite celle de ses auditeurs. Il sait faire aimer la chimie, qualité essentielle pour un savant qui se consacre à la vulgarisation de la science.

Le plan de M. Girardin, pour la chimie inorganique, consiste à grouper, autour de chaque corps simple d'un véritable intérêt industriel, ses composés principaux et tous les détails qui se rattachent à leur fabrication; il traite même des corps peu importants dans l'industrie, à propos de ceux qui y jouent un rôle considérable. Il est sobre de formules, et il aime à représenter les réactions par des tableaux en quelque sorte synoptiques; cependant il finit, avec raison, par mettre sous les yeux de ses lecteurs les équations si commodes qui rendent compte des échanges qui s'opèrent entre les molécules constituantes des corps, mis en présence pour réagir les uns sur les autres sous l'influence des agents physiques. Plusieurs bonnes leçons, placées d'une manière très convenable, donnent aussi tous les principes de la science et élèvent le lecteur aux considérations générales.

M. Girardin a donné, sur les propriétés des métaux et sur la métallurgie, des détails beaucoup plus complets que dans les premières éditions de ses *Leçons de chimie*; cette partie de son ouvrage doit être considérée comme absolument nouvelle. Les derniers progrès de la science métallurgique sont indiqués avec soin, et aux nouveaux métaux que l'industrie a conquis sont consacrées des pages très intéressantes. La partie relative aux poteries est peut-être trop abrégée, car, dans la grande industrie céramique, la chimie joue un rôle considérable; peut-être le savant professeur n'a-t-il pas voulu approfondir davantage ce sujet, de peur de trop augmenter son ouvrage déjà très gros,

Dans la chimie organique, M. Girardin a groupé les principes immédiats extraits des végétaux et des animaux, d'après l'analogie de leurs propriétés et de leurs usages, plutôt que d'après leur composition et leur dérivation. De grands développements ont été donnés à l'étude des matières tinctoriales et des matières textiles; un sixième de l'ouvrage leur a été consacré. On sait que les industries de l'impression et de la teinture ont dû principalement appeler l'attention du savant chimiste. Les détails qu'il donne et qu'il a pris sur le fait ont le plus grand intérêt.

On pourrait peut-être s'attendre à trouver, dans cette partie des leçons consacrées à la chimie organique, les applications de la chimie à l'agriculture; mais on ne tarde pas à reconnaître que M. Girardin a évidemment réservé ce sujet si important pour un autre ouvrage.

Les éditeurs ont apporté de grands soins dans l'exécution matérielle du livre de M. Girardin; les figures qu'il contient sont très bien exécutées, et les échantillons coloriés qui y sont joints constituent une collection intéressante. Ce livre est donc attrayant par la forme, de même que les nombreux détails historiques qu'il contient sur les hommes qui ont fait progresser l'industrie par des découvertes chi-

miques sont de nature à exciter le zèle des nouveaux inventeurs.

En résumé, la nouvelle édition des *Leçons de chimie appliquée à l'industrie* de M. Girardin est un ouvrage des plus remarquables et tout à fait digne d'être recommandé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Votre comité des arts chimiques est d'avis que cet ouvrage serait remis avec utilité entre les mains des contre-maitres auxquels on donne des livres en même temps que des médailles dans vos séances publiques annuelles. Il vous propose de remercier M. Girardin de sa communication, et de lui écrire que le conseil fera certainement droit à sa demande : de répandre son ouvrage parmi les contre-maitres récompensés par la Société, dans la mesure des ressources de votre budget. Votre comité vous propose aussi d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*.

J.-A. BARRAL.

(Rapport fait à la Société d'encouragement).

REVUE DE GÉOLOGIE POUR 1860

PAR MM. DELESSE ET LAUGEL

Il y a longtemps que M. Barral a annoncé, dans sa chronique, que les *Annales des mines* publieraient à l'avenir des résumés annuels des travaux et des progrès réalisés dans les diverses branches de la minéralogie. Déjà nous avons fait connaître le résumé de M. l'ingénieur en chef Callon, sur l'exploitation des mines, et, aujourd'hui, nous nous empressons de signaler aux lecteurs de la *Presse scientifique* la *Revue de géologie pour l'année 1860*. Cette revue, publiée dans les *Annales des mines* et séparément¹ dans un in-4° de près de 200 pages, est due à MM. les ingénieurs Delesse et Laugel, connus depuis longtemps par de nombreux travaux. Ces deux habiles ingénieurs ont fait un résumé de tous les mémoires géologiques qui ont paru dans le cours de l'année 1860, et le nombre des auteurs français ou étrangers qu'ils ont cité n'est pas moindre de trois cent soixante-quatorze.

La géologie, qui pendant longtemps n'était suivie que par bien peu de personnes, acquiert chaque jour une popularité croissante. Les travaux et les études géologiques qui, il y a trente ans, étaient rares et peu nombreux, se multiplient de plus en plus, et nous voyons, par le chiffre que nous venons d'indiquer tout à l'heure, combien on s'en occupe aujourd'hui. Tous ces travaux étaient épars et disséminés, beaucoup d'entre eux, malgré tout leur mérite, couraient risque de rester ignorés. Il y avait donc là une véritable lacune à combler et un ser-

¹ *Revue de Géologie pour l'année 1860*. In-4° de 191 pages. Chez Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49.

vice à rendre à la science. Il fallait résumer tous ces travaux qui, en réalité, sont autant de matériaux utiles pour l'histoire de la terre, en faire connaître l'esprit et la substance, les coordonner et les relier entre eux. Telle est la tâche laborieuse que se sont imposés, pour l'année 1860, MM. Delesse et Laugel, et quand on a parcouru leur remarquable travail, on reconnaît bien vite qu'ils s'en sont acquittés de la manière la plus méthodique et la plus consciencieuse.

La revue de 1860 se divise en quatre parties.

La première comprend les *Préliminaires* de la géologie, c'est-à-dire l'examen de tous les mémoires qui concernent les agents extérieurs, l'orographie, les climats, les mouvements du sol, les systèmes de montagnes, etc.

La seconde traite des *roches* et de tout ce qui a rapport aux gîtes métallifères qu'elles renferment dans leur sein.

La troisième partie donne les *terrains* qui sont étudiés en suivant l'ordre d'ancienneté.

Enfin, la quatrième réunit les *descriptions géologiques* de diverses contrées du globe, et notamment de celles qui n'avaient pas été explorées jusqu'à présent.

Au milieu des faits nombreux qui se pressent dans cet intéressant recueil, nous choisirons quelques pages que les auteurs nous ont autorisés à insérer ici.

Considérations générales sur les roches métallifères. — Elles sont le résumé des idées générales d'un ouvrage très remarquable de M. Bernhard von Cotta, publié à Freiberg¹. Nous espérons que les lecteurs de la *Presse scientifique* nous sauront gré de leur faire connaître l'opinion de ce savant géologue sur l'une des questions les plus importantes de la géologie.

« 1° Les gîtes métallifères présentent des formes qui sont encore plus variées que celles des autres roches; relativement à leurs formes, ils se distinguent en couches, en filons, en amas, en imprégnations; relativement à leur composition, ils se subdivisent en trois groupes principaux : a gîtes stannifères; b gîtes complexes caractérisés par un grand nombre de minerais; c gîtes ferrifères; toutefois il n'existe pas de limites bien tranchées entre ces trois groupes.

» 2° La distribution des gîtes métallifères ne paraît soumise à aucune loi géographique, mais elle est en relation avec certains phénomènes géologiques. Ainsi, les gîtes stannifères se trouvent surtout dans les roches granitiques, ou du moins ils sont en rapport avec elles. Les gîtes aurifères s'observent le plus souvent dans les schistes cristallins,

¹ B. von Cotta. Die Lehre von Erzlägerstätten. 2^e édition. Freiberg, 1860.

dans les roches éruptives ou dans les roches quartzenses, tandis qu'ils sont très rares dans le calcaire ou dans la dolomie. Les filons argentifères sont dans les schistes cristallins ou dans les roches argileuses; les minerais de plomb et de zinc, qui sont pauvres en argent, sont intimement liés aux calcaires dolomitiques. Les gîtes cuprifères s'exploitent souvent dans les roches amphiboliques ou chloritiques, dans le granit ou dans le grès. Les minerais de fer, qui sont de tous les plus fréquents, se montrent dans les conditions géologiques et pétrographiques les plus variées, mais très souvent ils s'observent au contact de deux roches différentes.

» 3° La distribution des minerais dans les gîtes métallifères est généralement inégale; elle dépend du niveau et de la puissance du gîte, ainsi que de la roche encaissante et de quelques circonstances encore inconnues.

» 4° L'âge des gîtes métallifères est difficile à fixer, surtout lorsqu'ils ne sont pas en couches. On est d'ailleurs certain, par ceux dont l'âge peut être déterminé, qu'ils appartiennent à des époques très différentes; que leur composition minéralogique ne permet de tirer aucune conclusion sur leur âge; que, dans des contrées diverses, ils sont très souvent semblables, bien que formés à des époques très éloignées; tandis qu'ils sont, au contraire, très différents, bien qu'appartenant à la même époque; qu'enfin l'histoire de la terre ne permet pas d'établir un âge déterminé pour les métaux. Il est bien vrai que les gîtes stannifères paraissent généralement les plus anciens et les gîtes composés d'âge moyen, tandis que beaucoup de gîtes ferrières appartiennent aux époques géologiques les plus modernes; mais, d'après M. B. de Cotta, la différence d'âge de ces groupes principaux de minerais n'est guère qu'apparente, et elle doit plutôt être attribuée à ce qu'ils ne se sont pas formés au même niveau.

» 5° Tous les gîtes métallifères offrent une concentration locale de minerais dont les éléments étaient sans doute répandus beaucoup plus uniformément dans la masse de terre. Pour la plupart d'entre eux, cette concentration paraît avoir eu lieu par des dissolutions aqueuses et pendant de très longues durées. En outre, les minéraux qui constituent, soit les filons métallifères, soit les amas ou les imprégnations, se sont généralement formés à l'abri de l'atmosphère, dans l'intérieur de la terre et avec le concours d'une pression et d'une chaleur plus grandes qu'à sa surface; par conséquent, les gîtes métallifères ont une origine hydroplutonique.»

Nous voyons, par ce qui précède, que l'opinion de M. Cotta vient corroborer les idées qui portent à croire que les filons métallifères n'ont pas été formés par une action purement plutonique, mais bien par une action combinée et complexe, dans laquelle l'eau et la chaleur

ont joué un très grand rôle. Plus on marche en avant, plus les observations se multiplient et plus on s'éloigne de l'idée plutonienne pour rentrer dans la remarquable théorie qui a été si savamment exposée par M. Elie de Beaumont, pour reconnaître enfin les rapports intimes qui existent entre les gîtes métallifères et les sources thermales.

Une autre question d'un autre ordre présente aussi de très grandes difficultés, c'est la formation de la houille; des théories bien différentes les unes des autres ont été présentées; doit-on considérer les couches de houille comme résultant d'amas considérables de matières ligneuses qui se seraient déposés dans un estuaire, dans un golfe, à l'embouchure d'un grand fleuve, comme il s'en dépose aujourd'hui près du delta du Mississipi? Doit-on, au contraire, admettre que ces couches résultent d'une végétation sur place, de même que les tourbières que nous voyons en voie de formation sous nos yeux? Telles sont, indépendamment d'autres théories que nous croyons inutile de rappeler ici, les deux questions dont la solution offrira pour longtemps encore de grandes difficultés.

La revue de MM. Delesse et Langel nous expose l'opinion de M. J. Dawson, qui s'est livré à de nombreuses recherches sur la structure végétale et l'origine de la houille¹. Les conclusions générales de ce géologue peuvent se résumer ainsi.

Nous les extrayons textuellement :

1^o Les plantes qui ont formé la houille sont surtout les sigillariées et les calamites, particulièrement les premières.

2^o Le ligneux des tiges de sigillariées, de calamites, de conifères, ainsi que le tissu scalariforme des tiges de lepidodendron et d'ulodendron, le tissu ligneux et vasculaire des fougères se montre principalement à l'état de charbon minéral. L'écorce de ces plantes, certaines portions de leur bois, ainsi que des végétaux herbacés, ont été submergés avant que leur décomposition eût lieu par l'atmosphère; ces substances ont alors donné une houille compacte, présentant différents degrés de pureté, et l'écorce, à cause de sa grande résistance à l'infiltration aqueuse, a donné la houille la plus pure. La proportion de charbon minéral et de houille dépend essentiellement de la décomposition subie par la plante dans l'atmosphère, et par suite de l'humidité du sol marécageux sur lequel elle était accumulée.

3^o La structure de la houille s'accorde avec l'hypothèse qu'elle résulte d'une végétation sur place et non pas d'un transport de plantes. Les sigillariées et les calamites, qui étaient élevées et sans branches, qui portaient seulement des feuilles linéaires et rigides, devaient former des bois très épais et des jungles, dans lesquels les

¹ *Philosophical Magazine* (4^e s.), XVIII, 308.

tiges se réduisaient après leur mort à une enveloppe d'écorce, tandis que les fragments de bois décomposé étaient entraînés par les plus petites inondations, ou même par des pluies abondantes qui les répandaient en couches à la surface et les accumulaient graduellement au milieu d'un amas de racines, de feuilles mortes et de plantes herbacées.

» 4^e Cette formation de la houille devait être fort lente, car le climat de l'époque houillère était tel que, dans les véritables conifères de cette époque, les cercles de croissance ne sont pas plus larges ou beaucoup moins distincts que ceux de leurs congénères du Nord. Les sigillariées et les calamites n'étaient pas non plus, comme on l'a souvent supposé, des plantes ayant un développement très rapide. Les calamites, notamment, sont très celluleux à l'intérieur; mais leur axe ligneux est très dense, leur écorce extérieure est presque indestructible, et leurs feuilles sont rares et rigides, ce qui n'indique pas un développement rapide. Quant aux sigillariées, les variations des cicatrices dans les différentes parties du tronc, l'intercalation de nouvelles côtes à la surface, les marques transverses laissées aux différentes époques de leur croissance, montrent bien que plusieurs années au moins étaient nécessaires au développement de troncs d'une grosseur moyenne. Les énormes racines de ces troncs, et les conditions dans lesquelles se trouvaient les marais houillers, les préservaient d'ailleurs du danger d'être renversés. Aussi les sigillariées devaient-elles fournir une longue suite de générations, qui ont péri seulement de mort naturelle, chacune d'elles se développant aux dépens de celles qui l'avaient précédée. On restera certainement au-dessous de la vérité en admettant qu'une couche de houille pure, ayant un pied d'épaisseur, résulte de la végétation sur place d'une quarantaine de générations de sigillariées et de forêts qui se sont continuées pendant plusieurs siècles. En outre, il est évident qu'une immense quantité de tissu parenchymateux et même de bois a été détruite, de sorte que beaucoup de couches de houille ne représentent plus qu'une très minime partie de la matière végétale qui a été produite.

» M. Dawson observe, en terminant, que ces remarques s'appliquent aux couches de houille qui appartiennent au milieu du terrain houiller; mais il est porté à croire que, dans les couches qui sont à la base de ce terrain, les *noeggerathiées* et les *lepidodendrons* sont plus abondants. Il a reconnu, notamment, qu'une houille très ancienne et appartenant même au terrain dévonien du Canada était principalement formée de *lycopodiacées* du genre *psylophyton*¹. Dans les couches supérieures du terrain houiller, il existe sans doute des variations analogues,

¹ *Philosophical Magazine* (4^e s.), XVII, 147. — *Geological Society*, 5 janvier 1839.

et elles ont d'ailleurs été constatées en Silésie par M. Gœppert, ainsi que dans l'Ohio par M. Lesquereux.

Nous aurions voulu donner une idée de tous les détails intéressants qui sont renfermés dans le travail de MM. Delesse et Laugel, mais ce travail étant lui-même un résumé très concis, nous n'avons rien de mieux à faire que d'engager les lecteurs qui désirent être au courant de la science à se le procurer; nous sommes certains qu'ils y feront une ample moisson, et y trouveront matière à bien des réflexions.

ALFRED CAILLAUX.

REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIQUE EFFECTUÉS EN ALLEMAGNE

Sur la conductibilité calorifique des gaz, par M. R. Clausius. — Recherches sur les forces électromotrices développées au contact des conducteurs hétérogènes, par M. W. Hanckel. — Sur la phosphorescence de la viande, par M. W. Hanckel. — Recherches sur les solutions salines, par M. P. Kremer. — Nouveaux procédés pour reconnaître les mélanges de matières colorantes, par M. F. Goppelsröder. — Analyse chimique du spectre solaire, par Simmler. — Kaleïdophone universel de M. Melde.

Sur la conductibilité calorifique des gaz, par R. Clausius. — M. R. Clausius a publié, vers la fin de l'année dernière, un long mémoire mathématique sur la recherche de la conductibilité des fluides élastiques pour la chaleur. Il part de cette hypothèse que les molécules gazeuses sont animées constamment d'un mouvement rapide dans tous les sens, une sorte de mouvement vibratoire irrégulier, dont les trajectoires sont infiniment petites. Les vitesses des molécules sont d'autant plus grandes que la température est plus élevée. Si l'on imagine une couche gazeuse comprise entre deux parois planes horizontales de températures constantes, mais différentes, la paroi supérieure étant la plus chaude, il finira par s'établir un certain état d'équilibre; la température diminuera de haut en bas, la densité, au contraire, augmentera, et, à travers chaque tranche, il se fera à chaque instant un flux de chaleur déterminé. Nous ne pourrions qu'essayer de donner une idée du point de départ du savant allemand.

Imaginons à une distance x du plan supérieur, dont la température est la plus élevée, une tranche d'air infiniment mince d'épaisseur dx , il passera à travers cette tranche, dans le temps t , une infinité de molécules allant du côté le plus chaud vers le côté le plus froid, et réciproquement; celles qui arrivent du côté le plus chaud ont une vitesse plus grande que les autres, et ces molécules, se rencontrant, se choquent et reprennent de nouveaux mouvements, déterminés, en partie du moins, par les lois du choc des corps élastiques. La somme des forces vives

des molécules arrivant du côté le plus chaud est plus grande que celle des molécules qui viennent en sens contraire, au cas probable où le nombre des molécules est le même dans les deux directions : il en résulte, pour chaque tranche un excès de force vive dans le sens de la propagation physique de la chaleur : c'est cet excès de force vive, que l'auteur calcule pour une tranche d'épaisseur dx à la distance x de la paroi chaude, qu'il regarde comme mesurant le flux calorifique et constituant ce qu'on nomme la conductibilité interne du gaz.

Il arrive aux résultats suivants qui caractérisent l'état stationnaire de la masse gazeuse :

$$T^{\frac{3}{2}} = Cx + C_1$$

C et C_1 sont deux constantes qui dépendent de la nature du gaz et des températures des deux parois, T est la température absolue, c'est $273 + t$, t représentant la température à partir du point de congélation de l'eau. Enfin x est la distance de la tranche considérée à la paroi la plus chaude. Une fois qu'on connaîtra T , on en pourra facilement déduire la densité et la pression du gaz.

Quant à la conductibilité du gaz, elle est donnée par l'expression

$$G = -K \sqrt{1 + \alpha t} \frac{dt}{dx}$$

K est une constante qui dépend de la nature du gaz.

Cette dernière équation, montre que, pour une même valeur de $\frac{dt}{dx}$, la conductibilité du gaz doit croître avec la température de la tranche considérée, et cela proportionnellement, à $\sqrt{1 + \alpha t}$, c'est-à-dire dans le même rapport que croît la vitesse de propagation du son avec la température.

En second lieu, la conductibilité est indépendante de la pression sous laquelle se trouve le gaz.

M. Clausius calcule enfin la constante K , au moyen de la densité de la chaleur spécifique et de la grandeur moyenne de la trajectoire des molécules gazeuses dans leur mouvement vibratoire, il arrive aux nombres suivants :

Air atmosphérique	$K = 44.06$
Oxygène	41.90
Azote	44.74
Hydrogène	167.49

Car la constante K est égale à

202,1. $\frac{e}{\sqrt{d}}$,
 c étant la chaleur spécifique à volume constant et d la densité du gaz.

La grandeur moyenne ϵ de la trajectoire moléculaire n'est pas nécessairement égale pour les différents gaz, mais nous ne savons pas comment elle varie. Toutefois, il n'y a pas de raison pour qu'elle soit moindre pour les gaz de densité moindre, car elle est, d'après la théorie, inversement proportionnelle au rayon de la sphère d'activité, et il serait difficile de supposer ce rayon plus grand pour les molécules les moins denses. On est donc en droit de ne pas attribuer à ϵ une valeur moindre pour les gaz les plus légers, et, dès lors, ces derniers doivent avoir une conductibilité plus grande que celle des gaz dont le poids spécifique est le plus grand, résultat théorique d'accord avec les belles expériences récentes de Magnus.

III Comparaison des forces électro-motrices développées au contact des conducteurs hétérogènes. — M. W. Hanckel a publié les résultats de quelques recherches sur la comparaison des forces électro-motrices développées au contact des conducteurs hétérogènes. Au moyen d'un électroscope condensateur un peu modifié, il compare les divergences des lames d'or obtenues par le concours de disques égaux de différents métaux avec un même disque de zinc. Le couple qui donne l'effet le plus faible est celui aluminium et zinc, tandis que le plus fort est le couple zinc-platine, et celui zinc-charbon.

— *Sur la phosphorescence de la viande, par W. Hanckel.* — La chair des mammifères paraît offrir rarement les phénomènes de lumière phosphorescente qui sont si fréquemment observés avec la chair des poissons. Dans le courant de janvier 1861, un hachis de viande de bœuf et de porc, préparé pour un repas, répandait une lueur phosphorescente bien marquée. La viande de porc avait déjà été assaisonnée de sel et de cumin, mais le tout était parfaitement frais et ne répandait aucune odeur indiquant un commencement de décomposition. M. Hanckel soumit cette viande à une analyse attentive. Il remarqua d'abord que les portions de viande de porc seules étaient lumineuses; au microscope, il ne découvrit aucune trace d'infusoires ou de cryptogames. Le jour même il n'y avait pas de cristaux de phosphate d'ammoniaque, qui ne se montrèrent que plus de vingt-quatre heures après que la viande eût séjourné dans une chambre chaude. La lumière, d'un blanc d'argent, augmentait d'intensité pendant les premières heures et permettait de distinguer nettement les objets voisins. En enlevant une partie de la masse avec un couteau, la surface mise à nu se détachait obscure sur le reste lumineux; mais peu à peu la différence diminuait et toute la surface du morceau reparut lumineuse. Cela

semble indiquer nettement que le contact de l'air est nécessaire pour produire la phosphorescence. En prenant avec de petites pincettes les parties les plus lumineuses et les examinant à la loupe ou au microscope, on reconnaît que ce n'est pas de la chair musculaire, mais de petites masses onctueuses.

Dans l'obscurité, la lumière est nettement visible sous le microscope, même avec un grossissement de 400.

Le soir même du jour où furent faites ces observations, M. Hanckel ne put découvrir aucun être animal ou végétal auquel on pourrait attribuer cette phosphorescence.

En pressant entre deux lames de verre la masse grasseuse lumineuse, elle ne paraissait phosphorescente sous le microscope que sur les bords qui sont en contact avec l'air.

En lavant la substance avec de l'eau distillée, la lumière ne paraissait pas affaiblie au bout d'une demi-heure; après deux heures et demie, la masse était encore phosphorescente, mais faiblement. Quant à l'eau, elle n'avait rien pris de la matière lumineuse, elle ne répandait aucune lueur. Il en est de même pour l'huile: ainsi ces deux liquides, l'eau et l'huile, ne diminuent que très lentement la propriété phosphorescente; mais l'éther, l'alcool et une dissolution de potasse font disparaître la lumière au bout de trois ou quatre minutes, et, quand la liqueur alcaline est concentrée, la lumière s'éteint au moment du contact.

Les limites de température entre lesquelles le phénomène se produit sont très restreintes. Tandis qu'une élévation modérée de température augmente l'intensité de la lumière, celle-ci disparaît complètement par l'effet du froid ou d'une chaleur trop forte.

Par le séjour prolongé de la viande de porc hachée dans une chambre chaude, la décomposition putride se développa bientôt, mais elle n'augmenta pas la phosphorescence, qui commença au contraire à diminuer. Mais, au bout de huit jours, il fallut jeter la viande, à cause de l'odeur insupportable qu'elle exhalait, et on y remarquait encore quelques points lumineux. Pendant tout ce temps, la viande maigre de bœuf resta constamment obscure.

Pour continuer ces expériences, M. Hanckel se procura une morue. En examinant sous le microscope la viande de poisson phosphorescente, ici ce fut la masse entière qui parut lumineuse, et non plus quelques points isolés comme dans la viande de porc. Dans un morceau de peau mis sur le porte-objet, on distinguait nettement des taches rayonnées d'un brun obscur. Certaines parties de l'épiderme et surtout du péritoine argentin brillaient d'un vif éclat. Dans la matière molle grasseuse, on ne remarquait rien de particulier.

On mit un morceau bien brillant de cette viande de poisson sous un

petit récipient dans lequel on raréfia l'air : la phosphorescence diminua, mais elle ne disparut pas complètement même dans le vide à 2 ou 3 millimètres, contrairement à ce que prétend Hulme. Dans le morceau de viande employé il y avait un point très brillant, qu'on ne distinguait presque plus dans le vide. En laissant rentrer l'air brusquement, ce point brillant reparut tout d'un coup comme un éclair, et, en même temps, toute la masse reprit sa lueur primitive.

La lumière disparut complètement quand, après avoir enlevé tout l'oxygène de la cloche, on la remplit plusieurs fois d'acide carbonique ; toutefois la disparition ne se fit pas subitement. Mais, en rendant de l'air atmosphérique, la phosphorescence reparut comme auparavant.

En faisant brûler sous la cloche un peu de soufre à côté d'un morceau de viande lumineuse, toute trace de lumière disparut, et tout resta obscur, même en laissant rentrer l'air atmosphérique.

Cette persistance de la lumière dans l'air raréfié montre que la quantité d'oxygène nécessaire à la production du phénomène est très faible ; Heller avait annoncé, en 1853, que, dans l'oxygène pur, l'éclat était plus grand ; M. Hanckel ne l'a pas remarqué en plaçant sous deux cloches, l'une pleine d'air, l'autre d'oxygène pur, deux morceaux également lumineux, et, en prenant les précautions convenables pour se mettre à l'abri de l'influence des parois des cloches sur l'intensité de la lumière. Il n'y a pas eu non plus de différence en prenant de l'oxygène fortement ozonifié.

Ces expériences curieuses sont loin d'être terminées ; l'auteur n'a pu jusqu'à présent les pousser plus loin à cause de la grande fatigue que l'œil éprouve en passant alternativement et subitement de l'obscurité à une lumière plus ou moins vive.

Recherches sur les solutions salines, par P. Kremer. — M. Kremer a déjà publié plusieurs mémoires sur les phénomènes curieux que présentent les dissolutions salines, soit au point de vue de l'influence de la température, de la densité, de la dissolution, de son indice de réfraction, soit en comparant surtout des groupes de sels offrant des analogies de caractères chimiques. Dans son dernier travail, il détermine le volume relatif des dissolutions saturées comparé aux volumes de l'eau et de la quantité de sel dissous.

Nouveaux procédés pour reconnaître les mélanges de matières colorantes, par F. Goppelsröder. — On a vu, dans le dernier numéro de la *Presse scientifique*, le travail commencé par Schœnbein sur les séparations chimiques opérées par l'action capillaire du papier. M. Goppelsröder a appliqué heureusement cette propriété à la séparation de certaines matières colorantes.

L'acide picrique est remarquable par la rapidité avec laquelle il

monte dans une bande de papier. En plongeant une bande de papier dans une dissolution d'acide picrique et de curcuma, on voit trois zones : une supérieure, qui est incolore, c'est de l'eau ; une moyenne ayant la couleur de l'acide picrique ; l'inférieure enfin, qui offre la nuance du curcuma. On les distingue nettement à la simple vue ; mais en plongeant le papier dans une solution de potasse, la zone d'acide picrique disparaît et celle de curcuma devient brune. L'auteur a séparé ainsi l'acide picrique de l'indigo, de la fuchsine, de l'azuline. Il a donné des dessins, des apparences offertes par les bandes de papier. Il continue ses recherches pour reconnaître la falsification de la bière, du vin, par certaines matières colorées.

— *Analyse chimique par l'observation du spectre solaire*, par R.-Th. SIMMLER. — Après avoir répété les belles expériences de MM. Bunsen et Kirschhoff, dont les lecteurs de la *Presse scientifique* ont pu prendre connaissance dans les numéros précédents, l'auteur s'est demandé si les métaux, autres que ceux de la première section, n'offriraient pas un caractère qui permettrait de les reconnaître également par l'examen du spectre solaire. Bien que de pareilles recherches n'aient pas manqué d'être tentées par les savants illustres d'Heidelberg et par d'autres physiciens, il ne sera pas sans intérêt de connaître les résultats du physicien de Berne. En essayant des préparations de magnésium, d'aluminium, de fer, de manganèse, de cobalt, de nickel, de chrome, d'urane et de zinc, il ne reconnut tout d'abord qu'une chose, c'est que ces produits, préparés avec tous les soins possibles, n'offraient jamais une pureté chimique absolue ; les sels de magnésium étaient tous calcifères, le sodium était signalé partout et toujours par sa brillante raie jaune, et jamais, avec les sels précédents, on ne reconnut rien qu'un spectre continu voilé par une sorte de vapeur noirâtre. Avec les métaux libres ou humectés d'acide chlorhydrique, on n'obtient pas d'autres résultats que ceux déjà donnés par les chlorures, bromures, nitrates, sulfates, oxydes, etc. Il n'en fut pas de même avec les sels de cuivre et ceux colorant la flamme en vert : il se produisit un spectre brillant, traversé par des raies dans toutes les couleurs.

Le spectre obtenu avec le bec de gaz de Bunsen est discontinu, et offre quatre lignes : une vert-pâle, la seconde vert-clair, puis bleue et enfin violette. Les intervalles obscurs vont en s'élargissant du vert-pâle au violet. M. Simmler a reconnu que ces quatre lignes apparaissent toujours, lorsque dans la flamme de la lampe il se produit un cône bleu intérieur nettement marqué. Avec la flamme ordinaire de l'hydrogène il n'y a aucune ligne, mais un faible spectre continu dans lequel on observe plus tard la raie du sodium, quand la pointe en verre s'est échauffée. Les flammes brillantes offrent deux spectres, celui produit par le cône bleu intérieur semble couvert d'un voile

transparent, qui brille des couleurs du spectre; en soufflant sur la flamme avec un chalumeau, ce voile disparaît et les quatre lignes apparaissent très nettes. Le spectre continu est produit par l'enveloppe brillante de la flamme.

On sait qu'au chalumeau il y a six substances *minérales* qui colorent la flamme en vert : les acides phosphorique, tellurique, borique, molybdique, les sels de baryte et ceux de cuivre. On pourrait ajouter le chlorure de manganèse.

Une goutte d'acide phosphorique concentré sur le fil de platine introduite dans la flamme, la colore en jaune verdâtre. Le spectre est continu, sans lignes; seulement, dans le vert et le rouge, se trouve une large bande.

L'acide tellureux et le tellure métallique colorent la flamme en vert bleuâtre et produisent un spectre continu et brillant. Le même résultat fut obtenu avec le sélénium et l'acide sélénieux; seulement la flamme est bleue.

Le molybdène, placé dans la partie extérieure la plus chaude de la flamme, la colore en vert-jaune serin. Le spectre est pareil à celui de l'acide phosphorique.

Les sels de baryte offrent les résultats consignés dans le beau travail de Bunsen et Kirschhoff.

L'acide borique, extrait du borax par l'acide chlorhydrique, purifié par trois cristallisations successives dans l'alcool, donne à la flamme une couleur vert-émeraude intense, et, dans le spectre, on voit encore la raie du sodium très affaiblie, mais en outre quatre lignes brillantes, vigoureuses, également larges et également distantes; trois sont dans le vert et une dans le bleu. Le n° 1 (Bo_1), près du jaune, est brillant et vert jaunâtre; elle coïncide avec la première ligne verte du baryum. Le n° 2 (Bo_2), vert clair, brillant, coïncide avec la quatrième ligne verte du baryum. Le n° 3 (Bo_3) est faiblement vert bleuâtre et tombe auprès de la ligne bleue du baryum, ou coïncide avec elle. Enfin le n° 4 (Bo_4), très faible, ressemble presque à la ligne bleue δ du strontium.

L'intensité des lignes Bo_1 et Bo_2 est très grande comparativement à celle des deux autres, et souvent même on ne distingue nettement que ces deux lignes; mais la réaction est si sensible que Bo_1 et Bo_2 disparaissent subitement quand les dernières traces d'acide borique se sont évaporées.

La présence de la soude, de la magnésie, de la potasse, de la lithine, de la baryte, de la strontiane, de la chaux, du plomb, n'empêchent pas l'apparition des deux lignes principales du spectre de l'acide borique.

Quant à la sensibilité de la réaction, elle est bien supérieure à celle

de l'alcool. En opérant avec une goutte d'une solution formée par un gramme de borax dans 500 centim. cubes d'eau, on voit encore très nettement les raies Bo_1 et Bo_2 . En prenant 275 gouttes dans un centimètre cube, cela correspond à une sensibilité capable de décélérer 12 dix-millièmes de milligramme d'acide borique.

M. Simmler a appliqué cette méthode à la recherche de l'acide borique dans les minéraux.

Environ un milligramme d'axinit de l'Oberland fut pulvérisé finement avec du spath-fluor en poudre; après avoir ajouté une goutte d'acide sulfurique, on en mit un peu sur le fil de platine dans la flamme; on vit pendant plusieurs secondes les raies Bo_1 et Bo_2 très brillantes; plus tard apparurent $Ca \alpha$ et $Ca \beta$.

La tourmaline noire du granit de Silésie et un autre échantillon du schiste talqueux du Saint-Gothard donnèrent également les raies Bo_1 et Bo_2 très nettes. Plusieurs fois seulement on vit apparaître la ligne verte $Ba \delta$ du baryum entre les deux lignes du bore. Cette ligne de baryum était produite par le spath-fluor; aussi, vaut-il mieux remplacer ce dernier par le fluorure d'ammonium.

Des expériences furent également faites avec les sels de cuivre. On sait que les sels à base de protoxyde ou de bioxyde de cuivre donnent à la flamme une belle couleur vert-émeraude. Les chlorure, bromure, iodure communiquent à la flamme une belle couleur bleue d'azur, dont les bords sont souvent striés d'un rouge pourpre, tandis que l'intérieur prend la nuance vert-émeraude. En mettant dans la flamme, au bout du fil de platine, un peu de bichlorure de cuivre, on est étonné de l'éclat extraordinaire du spectre qu'on aperçoit. Malheureusement, le phénomène est de trop courte durée pour qu'on ait le temps de fixer la position de toutes les lignes. Il en est de même avec le bromure de cuivre; avec le sulfate, l'azotate et les autres oxysels, le phénomène est un peu plus durable, mais moins brillant dans la zone bleue. Voici dès lors le moyen qui fut employé pour avoir un spectre observable pendant plusieurs minutes. Comme le chlorure de zinc ne donne pas de spectre discontinu, on prit un morceau de fine toile métallique en laiton (l'auteur n'en avait pas en cuivre rouge), on l'enroula en spirale autour d'un fort fil de cuivre; puis, après l'avoir plongé dans de l'acide chlorhydrique, on le suspendit dans la lampe de Bunsen. Aussitôt on eut une large flamme bleuâtre, bordée de rouge pourpre et de vert, mais qui devint de plus en plus verte. Le spectre de cette flamme est extrêmement brillant, les lignes s'y pressent nombreuses, mais on est frappé par deux espaces larges, obscurs, l'un entre le jaune et le vert, avec une ligne d'un jaune brunâtre; l'autre dans le bleu, avec une raie bleu foncé. En résumé, voici le tableau des lignes : 2 dans le rouge, 2 dans l'orangé, une large bande jaune brunâtre, 2 dans le vert jau-

nâtre, 2 dans le vert clair, 3 dans le vert bleuâtre, une large bande bleue avec une ligne peu nette près du vert bleuâtre, 3 dans le bleu et une dans le violet. Il y avait bien aussi une ligne dans le jaune, mais elle coïncidait avec $\text{Na } \alpha$ et, par conséquent, devait être attribuée au sodium.

Quant à l'application pratique de ces observations, elle semble tout d'abord fort douteuse, car une flamme peut être parfois fortement colorée en vert par le cuivre, sans qu'on aperçoive de raies dans le spectre, ou seulement des lignes verdâtres mal définies; mais jamais ne manque la bande jaune brunâtre qui borde le vert, et quelque faiblement qu'une flamme soit colorée par le cuivre, toujours elle présente la partie verte bordée de brun.

L'analyse spectrale appliquée aux minéraux a donné des résultats aussi concluants que pour l'acide borique. On opérait sur au plus un milligramme de la substance, humectée d'acide chlorhydrique.

Il était intéressant de chercher si l'étincelle électrique partant entre deux fils de cuivre donnerait un spectre semblable à celui de la flamme renfermant des sels de ce métal. M. Simmler a employé un appareil à induction de Poggendorff; les étincelles partaient entre deux fils pointus en cuivre, et on les observait à travers le prisme. Le spectre était une bande mince, avec des lignes brillantes qui semblaient distribuées sur un spectre continu et comme transparent, mais qui n'offrait pas l'aspect du spectre de la flamme. L'imperfection de l'appareil employé n'a permis à M. Simmler que de donner des déterminations peu précises de la disposition des raies.

En remplaçant les fils de platine par d'autres en argent, en or, en fer, en zinc ou en bismuth, on n'a pas vu de différence essentielle dans le spectre; c'étaient toujours les mêmes lignes. Ce résultat, que nous ne rapportons que parce que l'auteur dit ne pouvoir constater autre chose que ce qu'il a vu avec l'appareil qu'il a employé, n'est pas d'accord avec les recherches de MM. Wheatstone, Foucault, Draper, Despretz et Masson sur l'analyse de la lumière électrique.

M. Simmler a reconnu, dans le courant de ses expériences, que les combinaisons du manganèse avec le chlore, le brome et l'iode, communiquent à la flamme une couleur vert pomme, assez semblable à celle produite par le baryte. Dans les limites de température auxquelles il a opéré, les autres composés de manganèse n'ont rien donné de semblable. Après bien des essais, difficiles à faire, on a pu distinguer nettement cinq raies dans le spectre, quatre lignes vertes assez serrées et une raie violette brillante. Cette dernière semble coïncider avec la ligne du potassium; l'appareil ne permettait pas de mesure exacte; mais ce qui prouve qu'elle n'était pas due au potassium, c'est que jamais il ne s'est produit en même temps la raie $\text{K } \alpha$ dans le rouge.

M. Simmler résume ainsi les recherches faites jusqu'à présent sur l'analyse spectrale :

1° Pour qu'un élément ou un de ses composés produise un spectre particulier, il faut qu'il soit volatil à la température à laquelle on peut le soumettre.

2° On peut observer un spectre discontinu avec la flamme colorée de quelques éléments non métalliques ou de leurs composés (carbure d'hydrogène, acide borique).

3° Certains métalloïdes, qu'on pourrait ranger parmi les métaux au point de vue physique (arsenic, antimoine, tellure), ne présentent aucune raie brillante dans le spectre.

4° Il n'y a que les métaux qui occupent l'extrémité positive dans la série électro-chimique, les potassoides, qui semblent donner les spectres les plus simples, caractérisés par une ou deux raies bien brillantes. Plus on s'approche du milieu de la série, plus le nombre des raies semble augmenter. Les métaux qui occupent l'extrémité négative donnent, au contraire, en général, des spectres continus, surtout quand ils changent la couleur de la flamme.

5° Toutes les flammes colorées ne donnent pas des spectres discontinus (acide phosphorique, acide tellureux, acide molybdique).

6° L'emploi de l'observation du spectre à l'analyse qualitative est donc limité à un certain nombre d'éléments et de composés.

L'auteur de ce long travail le termine par les résultats de ses nombreuses analyses spectrales des roches géologiques d'une partie des terrains du canton des Grisons, particulièrement du système du mont Calanda et des environs des bains de Pfäfers. Ces échantillons appartiennent à la formation du trias, du Jura, de la craie, et aussi au terrain tertiaire. Il a entrepris aussi l'étude de certaines eaux minérales des mêmes contrées. Seulement, il ignorait, au moment de son travail, la découverte des deux nouveaux métaux : il n'en a donc pas signalé la présence, si par hasard ils s'y trouvaient.

Kaleidophone universel, ou nouvel appareil pour étudier les courbes produites par la composition des mouvements vibratoires, par M. F. MELDE.

— Le beau travail de M. Lissajous sur l'étude optique de la composition des mouvements vibratoires de deux diapasons a conduit aux résultats importants qui suivent :

1° A l'inspection d'une courbe, par conséquent avec le seul secours des yeux, on peut reconnaître l'intervalle des deux sons produits par deux diapasons ;

2° La vue de cette courbe permet aussi de déterminer à un instant donné la différence de phase des deux mouvements vibratoires, ce que l'on ne saurait obtenir au moyen de l'oreille ;

3° Les dimensions de cette courbe dans deux directions perpendicu-

lares donnent la mesure des intensités relatives des deux sons ;

4° Ces courbes servent particulièrement pour l'étude des vibrations des cordes et des battements ; en outre, elles offrent des propriétés stéréoscopiques curieuses ;

5° Enfin, elles offrent un nouveau moyen de mesurer avec une grande rigueur le nombre absolu des vibrations.

En étudiant ces intéressants phénomènes, M. Melde a été conduit à construire un appareil très simple qui permet de produire des courbes résultants :

1° De deux mouvements vibratoires rectilignes faisant entre eux un angle quelconque ;

2° De deux mouvements vibratoires, l'un rectiligne, l'autre elliptique.

3° De deux mouvements vibratoires elliptiques.

On peut comprendre facilement l'appareil sans figure. Au moyen d'une forte pince en bois, on fixe verticalement contre un bord de table une mince règle en acier d'environ 35 centimètres de longueur, terminée à sa partie supérieure par un fil d'acier de 2 centimètres de hauteur et 2 millimètres de diamètre, et surmontée d'un petit bouton en laiton doré. Il est évident que cette règle, que nous désignerons par R, pourra osciller dans un plan E vertical, perpendiculaire à la face large. Le bouton décrira une courbe qui se projettera sur le plan horizontal suivant une droite $\alpha\beta$. Le fil d'acier qui surmonte la lame porte à son tour une petite pince, qui y est fixée au moyen d'une vis de pression : à l'extrémité libre de cette petite pince, on peut fixer, à l'aide d'une vis encore, une autre petite lamelle d'acier r étroite de 15 centimètres de longueur, terminée aussi par un bouton doré. En desserrant la vis de pression qui fixe la pince supérieure au fil d'acier, on peut faire tourner cette pince dans tous les azimuths. Le bouton de la règle r oscillera aussi dans un plan vertical e perpendiculaire à la largeur de cette règle, et il décrira une courbe qui se projettera sur le plan horizontal suivant une droite $\alpha'\beta'$, faisant avec la première un angle φ , angle des deux plans E et e . Dès lors, si on fait vibrer en même temps les deux règles, le bouton de r décrira une courbe dont la projection sur le plan horizontal pourra être regardé comme le mouvement résultant des deux mouvements vibratoires rectilignes, faisant entre eux un angle φ . Ainsi, si ces deux mouvements sont assez rapides, l'observateur regardant de haut en bas le bouton r , verra une courbe plane brillante, dont la forme dépendra : du nombre des vibrations n et n' des deux règles, lesquelles on règlera par les longueurs ; de l'angle φ des deux droites $\alpha\beta$ et $\alpha'\beta'$, que l'on changera à volonté au moyen de la pince que porte la règle R à sa partie supérieure ; de la différence de phase entre le mouvement vibratoire de tout le sys-

tème et celui de la règle r ; enfin du rapport d'intensité des deux mouvements vibratoires.

Si l'on veut obtenir les courbes par la composition d'un mouvement rectiligne avec un mouvement elliptique, ou de deux mouvements elliptiques, on substituera à la règle R , ou à r , ou bien aux deux règles à la fois, des baguettes d'acier cylindriques.

FORTHONNE.

BIBLIOGRAPHIE MATHÉMATIQUE

Eléments et exercices d'algèbre, par J. Viant¹. — Problèmes de mathématiques et de physique, par E. Menu de Saint-Mesmin².

« Les mathématiques sont une science bien traitée, dont la langue est l'algèbre... L'algèbre est une langue bien faite, et c'est la seule. » Ces paroles de Condillac expriment une vérité qui ne trouve plus guère de contradicteurs. Comment se fait-il donc que cette science et la langue qui sert de truchement à ses lois, soient encore l'une et l'autre si peu populaires? Ce n'est certes pas au manque d'ouvrages, soit transcendants, soit élémentaires, qu'on peut attribuer l'insuffisance de l'instruction mathématique. Les traités abondent; et, à voir la quantité d'ouvrages qui se reproduisent à peu près identiquement depuis un demi-siècle, on serait tenté de croire que le nombre des *algébristes* est au contraire fort considérable. Il n'en est pas ainsi cependant, et nous n'avancerions rien que de très exact en constatant combien il est rare de rencontrer, parmi les gens instruits, des hommes aptes à exprimer dans le langage si simple de l'algèbre leurs idées scientifiques, mécaniques ou physiques.

Cet état de choses est fâcheux. Le calcul algébrique, il faut bien le dire, ne donne rien que ce qu'on lui soumet, et, dans les applications, il conduit invariablement à des conséquences physiques fausses, ceux qui partent de fausses ou d'incomplètes hypothèses. Mais c'est un instrument, et un instrument précieux, que nous voudrions voir entre les mains de toutes les personnes qui s'occupent de sciences positives. Il rendrait à beaucoup, entre autres services, celui que nous venons de signaler, qui est de réduire à l'absurde les théories hasardées; en outre, dans une foule de cas, il donnerait à ceux qui s'en servent la possibilité de poursuivre des recherches, que le manque de l'instrument analytique force trop souvent d'interrompre.

Mais la cause de l'infériorité dont il s'agit, où se trouve-t-elle? Sou-

¹ Deux volumes in-8. Paris, Hachette, 1862.

² Un volume in-8 de 316 pages. Hachette, 1862.

venit dans le manque de persévérance des esprits qui abordent l'étude de l'algèbre; souvent aussi dans la manière inintelligente et obscure dont sont rédigés les traités.

Ne nous occupons que de la partie élémentaire de la science et du calcul. Les auteurs, comme à plaisir, embarrassent leur début de généralités dont la vraie place est à la fin de l'ouvrage. Les quelques difficultés qu'on rencontre dans la démonstration des règles sont presque toujours des logoglyphes pour le lecteur. Enfin, tantôt ce dernier se trouve embarrassé par une concision exagérée, tantôt il se noie dans une prolixité de détails fatigante.

Les règles de calcul des quantités négatives, les quantités imaginaires, les symboles de l'infini et de l'indéterminé, voilà des points qui, traités par une bonne méthode et sans mystère, agrandissent les ressources de la langue algébrique; mais qui, peu ou point expliqués, jettent l'étudiant dans les perplexités du doute, et finalement dans le découragement. Nous savons que le professeur, que le répétiteur sont là pour suppléer à l'insuffisance des livres; mais il n'en est pas de même pour le public nombreux qui n'a pas la ressource du maître et qui voudrait *faire da se*. C'est ce public-là que nous avons en vue dans les réflexions qui précèdent.

Ces réserves faites, il ne nous en coûte rien d'avouer qu'il y a aujourd'hui de bons ouvrages d'algèbre, rédigés en vue des élèves des établissements d'instruction publique, et répondant avec clarté aux questions des programmes d'examen. Si, dans une période peu éloignée de nous, le relâchement des études avait provoqué la publication de traités mathématiques aussi pauvrement écrits que faiblement conçus, il n'y avait rien d'étonnant dans cette décadence toute momentanée, et la vogue revient aux livres sérieux.

Tels sont les *Éléments d'algèbre*, de M. J. Viant, professeur au lycée de la Flèche. Nous ne dirons rien du plan du livre, qui ne se distingue pas de celui communément adopté : les opérations fondamentales, la résolution et la discussion des équations des deux premiers degrés, les questions de maxima et de minima du second degré, les progressions et logarithmes, enfin les problèmes d'intérêts composés et d'annuités, tel est le programme de ce traité élémentaire, écrit avec lucidité et une rigueur digne d'éloges.

L'auteur y a joint un complément important qui, sous le titre d'*Exercices d'algèbre*, forme un assez fort volume. En réalité, la théorie y joue un grand rôle et nous y trouvons des développements spéciaux sur plusieurs points qui n'avaient pas trouvé place dans les *Éléments* : les formules générales pour la résolution des équations du premier degré à trois inconnues, la théorie des inégalités, le binôme de Newton, les approximations numériques, etc.

En résumé, les deux ouvrages dont nous parlons nous paraissent devoir être accueillis avec faveur par les élèves de nos établissements d'instruction secondaire qui ont à cœur de posséder à fond les premiers éléments du calcul algébrique.

Dans un ordre d'idées voisin de celui sur lequel nous venons de nous appesantir, un peu longuement peut-être, nous signalerons les *Problèmes de mathématiques et de physique* que vient de publier M. E. Menu de Saint-Mesmin. Les solutions raisonnées de chacune des questions proposées, le choix des matières, le soin qu'a pris l'auteur de prendre pour exemples les problèmes donnés en composition dans les Facultés des sciences et aux examens des écoles du gouvernement, en font un livre éminemment utile aux candidats de plus en plus nombreux qui se pressent aux concours publics.

UNITÉ DES ÉCHELLES THERMOMÉTRIQUES

On fait, dans un grand nombre de pays, des progrès très louables dans le sens de l'extension du système métrique. La *Presse scientifique des deux mondes* les enregistre toujours avec beaucoup de soin. La routine populaire, très forte en Allemagne, cède partout devant nos mesures de longueur et de capacité. Il y a une unité qui devrait être plus facile à établir que les autres, car elle est principalement en usage dans la science, l'unité des échelles thermométriques. Eh bien, on reste à cet égard cantonné dans les anciennes méthodes de division. Le thermomètre centigrade ne peut se substituer ni à celui de Réaumur en Allemagne, en Russie, en Espagne et en Italie; ni à celui de Fahrenheit, en Angleterre et aux États-Unis.

Nous n'insisterons pas sur le désagrément que cause la lecture des travaux scientifiques dans lesquels figurent ces différentes notations; à chaque instant, il faut faire des calculs ou consulter une table de conversion. Malgré la facilité des opérations, on commet encore trop souvent des erreurs. Les Anglais et les Allemands doivent en être tout aussi contrariés que nous.

A quoi tient la difficulté de réalisation de ce progrès si désirable? Notre échelle centigrade ne présente-t-elle pas toutes les conditions exigées par les besoins de la science? Les échelles étrangères ont-elles des avantages qu'on ne retrouverait pas en l'adoptant pour l'échelle unitaire?

On ne peut trouver ici une idée étroite de nationalité, susceptible de retenir les savants des différentes contrées dans leur système par-

ticulier: Réaumur était français, et Fahrenheit allemand; la première division centigrade a été proposée par le Suédois Celsius.

Les degrés centigrades, un peu plus petits que les degrés Réaumur, valent près du double des degrés Fahrenheit. L'espace compris entre les deux points fixes de la glace fondante et de l'eau bouillante porte, dans le premier système, 80, et dans le second 180 degrés. Si l'on préfère le degré Fahrenheit, parce qu'il est plus petit que le centigrade, il n'y aurait qu'à partager celui-ci par moitié, et d'ailleurs le fractionnement par dixièmes conduit habituellement à une plus grande précision que le fractionnement par moitié, quart, etc. Ce n'est évidemment pas à la différence si minime de la grandeur du degré que tient la préférence accordée à la division de Réaumur.

La position du zéro est identique dans les thermomètres centigrades et les thermomètres de Réaumur. Ceux de Fahrenheit présentent une grande différence à cet égard, et ici nous trouvons un motif rationnel de préférence.

Le froid le plus intense qui ait été mesuré dans le commencement du siècle dernier correspondait à 32 degrés de Fahrenheit au-dessous de la température de la glace fondante. C'est ce point qui a été pris pour le zéro de cette échelle; et on avait ainsi l'avantage, la plupart du temps, d'être dispensé d'employer les signes + et — pour la cote des six mois de l'année où la température de l'atmosphère oscille au-dessus et au-dessous de celle de la glace fondante.

Les inconvénients qui résultent de la nécessité de recourir à ces signes sont plus considérables qu'on ne le pense communément. Les personnes occupées d'observations météorologiques savent par expérience combien il leur arrive facilement, quand la température oscille près du zéro de notre thermomètre, d'inscrire un des signes pour l'autre. L'errata placé au bas du tableau des observations météorologiques faites à l'Observatoire de Paris, au mois d'avril 1855, est remarquable à cet égard. On se trompe surtout souvent dans l'appréciation des fractions décimales du degré qui se présentent en série ascendante au-dessus de zéro et descendante au-dessous. Lorsque les erreurs de signes ont été évitées pour les observations, elles peuvent se produire encore quand on les transcrit sur les tableaux météorologiques. Pour le calcul des moyennes, on est obligé de séparer les cotes + et les cotes — et de les additionner à part pour opérer la soustraction, travail long et fastidieux, qui ne se fait que dans un très petit nombre de cas avec l'échelle Fahrenheit.

On supprime depuis quelque temps le signe + pour les relevés d'observations en degrés centigrades, comme cela se fait avec raison pour l'échelle Fahrenheit; mais si l'on omet, ce qui n'est pas rare dans la pratique, le signe —, voilà par cela même un signe +, et jusqu'à

12 ou 15 degrés, pendant la moitié de l'année, on ne peut faire autrement que de garder le signe $+$.

Ajoutons au nombre des inconvénients de la position du zéro à la température de la glace fondante, et, par suite, des avantages de l'échelle Fahrenheit, les idées fausses que l'emploi des signes positifs et négatifs jettent dans les esprits. Ne voit-on pas dans le langage usuel les degrés centigrades inférieurs à la température de la glace fondante habituellement désignés, sous le nom de degrés de *froid*, et ceux qui lui sont supérieurs de degrés de *chaud*? On arrive même à de singulières anomalies: par exemple, à l'équivalence de 15 degrés de froid centigrades avec 5 degrés de chaud Fahrenheit.

Il faut dire maintenant que le zéro Fahrenheit n'occupe pas non plus une place rationnelle. C'est d'abord un point calculé ou transporté et non un point observé. Ensuite, il n'est que la mesure du minimum de température atmosphérique observé en 1709, et pour des températures plus basses, on tombe encore dans l'inconvénient des signes. Dans certaines contrées, cela arrive encore bien fréquemment. Ainsi nous avons sous les yeux les observations faites à Nijné-Taguisk, dans les monts Ourals, et le mois de décembre y présente douze températures de 8 heures du matin inférieures à celles du zéro Fahrenheit.

La position du zéro de l'échelle centigrade étant en réalité le seul obstacle à ce que cette échelle soit généralement adoptée, celle du zéro de l'échelle de Fahrenheit n'étant pas assez basse, ne peut-on trouver une échelle qui réponde aux conditions que la discussion précédente a mise en relief?

Un de nos physiciens les plus éminents, l'ingénieur inventeur des thermomètres à déversement, M. Walferdin, nous paraît avoir résolu ce problème par le simple déplacement du zéro de l'échelle centigrade. Le degré centésimal conserve sa valeur actuelle, et on n'a rien à changer aux applications du calcul et de l'observation dont il est la base. Le déplacement n'est pas non plus arbitraire, mais fondé sur une loi physique.

Le mercure, en effet, le meilleur liquide thermométrique, a son point de fusion complète à -40 degrés centigrades, et son point d'ébullition à 360 degrés. Ces points sont aussi constants que ceux de l'eau. Ce sont ceux que M. Walferdin propose de prendre pour bases de l'échelle thermométrique, et comme ils comprennent exactement 400 degrés, il donne à son échelle le nom de *tétracentigrade*.

On aurait le zéro à la température de la fusion complète du mercure; la température de la glace fondante correspondrait à 40 degrés tétracentigrades, et celle de la vapeur d'eau bouillante, sous la pression barométrique de 760 millimètres, à 140 degrés tétracentigrades.

Enfin, le point d'ébullition du mercure égalerait 400 degrés tétracentigrades.

Il y a toujours 100 degrés entre la température de la glace fondante et celle de l'eau bouillante. A l'exception du déplacement de son zéro, qui doit rigoureusement s'appeler température de la glace fondante, l'échelle centigrade se trouve donc maintenue en tous points, et la modification qui consiste à ajouter le chiffre 40, sans aucune fraction, à toutes les indications supérieures au zéro de l'échelle centésimale, est si facile à appliquer, qu'elle ne peut donner lieu à aucune erreur.

Tant que le thermomètre à mercure peut être employé, il ne serait aucunement nécessaire de recourir aux signes négatifs et positifs qui donnent lieu à tant d'erreurs et d'inconvénients. Les valeurs négatives ne pourraient plus commencer que dans les cas fort rares où le thermomètre à mercure cessant de servir, c'est le thermomètre à alcool qui fournirait les indications au-dessous du zéro de l'échelle à mercure.

Depuis que M. Walferdin a proposé cette excellente solution¹, plusieurs météorologistes y ont acquiescé, et, à l'Observatoire de Versailles, M. le docteur A. Bérigny et M. Richard (de Sédan), après avoir appliqué l'échelle tétracentigrade, ont publié une note sur ses nombreux avantages. Il y aura cependant encore mainte résistance à vaincre avant d'arriver à l'unification complète des échelles thermométriques.

« Je ne me dissimule pas, dit M. Walferdin, que, quelque légère que soit la modification qu'il me paraît indispensable de faire subir à l'échelle centigrade pour écarter complètement les causes d'erreur qu'elle occasionne, pour la rendre réellement préférable à l'échelle Fahrenheit même, en ce que celle-ci a de plus favorable à l'observation, et, pour en généraliser l'adoption, cette modification ne manquera pas de rencontrer de l'opposition parmi les partisans des diverses échelles aujourd'hui employées. Il est tout naturel qu'ils se retranchent, chacun de leur côté, dans l'adoption exclusive de celle qui est en usage dans leur pays. N'en a-t-il pas toujours été ainsi de toute tentative qui a eu pour but de ramener à une donnée uniforme des éléments discordants appliqués sur divers points ? »

Notre collaborateur, M. Elie Margollé, a fait connaître² aux lecteurs de la *Presse scientifique des Deux Mondes* les travaux de la conférence internationale tenue en 1853 à Bruxelles, sur l'invitation du gouvernement des Etats-Unis, « à l'effet de s'entendre sur un système uniforme

¹ Voyez le Mémoire lu à l'Académie des sciences le 23 juillet 1853. — Librairie Mallet-Bachelier.

² Voyez l'article intitulé : *Géographie physique et météorologique de la mer*. Année 1860, livraison de septembre.

d'observations météorologiques à la mer. » C'est le commandant F. Maury qui en a eu la pensée première. Avant l'explosion de la guerre civile dans sa patrie, il s'occupait de la réunion d'une nouvelle conférence plus complète, car elle devait s'étendre aussi bien à la météorologie terrestre qu'à la météorologie maritime. Il est probable qu'aussitôt après le rétablissement si désirable de la paix, ce projet sera mis à exécution. Nous voudrions que l'idée d'unification des échelles thermométriques, suivant le mode proposé par M. Walferdin fit assez de chemin dans les esprits pour qu'elle pût être proposée, et, nous l'espérons bien, adoptée par la nouvelle conférence. En outre de notables avantages scientifiques, il en résulterait un progrès moral, car chaque pas que nous faisons dans nos relations vers une unité d'un ordre quelconque nous rapproche de la future concorde.

F. ZÜRCHER.

DISCOURS DE RÉCEPTION DE DON RAMON PELLICO

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE MADRID

Tout récemment, un des ingénieurs des mines dont l'Espagne s'honore avec raison depuis longtemps, M. Ramon Pellico, était appelé à venir succéder, à l'Académie des sciences de Madrid, à M. Mariano Lorente, qu'une mort prématurée venait d'enlever à la fois à sa patrie et aux sciences.

Don Ramon Pellico a choisi pour sujet de son discours de réception *De l'importance et des applications des études géologiques*.

Ce choix, dit M. Rafael de Amar de la Torre, chargé de la réponse, révèle dans son auteur une prédilection particulière pour une science attrayante par ses doctrines, féconde en applications et guide inséparable de l'ingénieur des mines.

Nous regrettons de ne pouvoir reproduire la totalité du discours de M. Ramon Pellico, mais nous en extrairons toute la partie qui retrace, à grands traits et en termes éloquents, qu'il est difficile de reproduire dans la traduction, le tableau général de la géologie, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Le lecteur verra par le discours suivant que l'Espagne est aussi avancée en géologie que les pays qui le sont le plus; il reconnaîtra que, dans la Péninsule espagnole, comme partout aujourd'hui, on voit disparaître et s'effacer toutes ces grandes théories qui faisaient, il n'y a pas longtemps encore, la base de la géologie. Cette science y devient, comme ailleurs, la science des observations positives et des

faits; elle se simplifie tous les jours et elle s'harmonise de plus en plus avec les phénomènes de la nature, qui semblent être soumis à des lois plutôt simples que complexes.

A. CAILLAUX.

Sans nous occuper de savoir si la sphère que nous habitons doit son origine à un fragment arraché du soleil ou de quelque autre planète importante, comme le supposent quelques astronomes d'une grande célébrité, nous dirons que, pour expliquer la figure actuelle du globe et un grand nombre des phénomènes que la science étudie, il est nécessaire d'admettre que la masse qui en constitue l'ensemble a été, dans le principe, à l'état pâteux ou de fluidité ignée.

Le refroidissement successif de cette masse donna lieu à la solidification de la croûte; dès ce moment cessa, pour la surface, cet état fluide de la matière qui se conserve encore aujourd'hui dans l'intérieur du globe, et, dès ce moment aussi, on put voir successivement se former des terrains de nature diverse et se développer tous les phénomènes si nombreux et si variés qui forment le principal objet des études géologiques.

D'après leur origine, les terrains se divisent en neptuniens et plutoniens. Les premiers sont dus à la destruction de roches préexistantes, dont les débris, entraînés par les eaux dans les parties les plus basses, constituent dans la suite des temps une succession de dépôts qui se forment par couches horizontales au fond des lacs ou dans le sein des mers.

Les terrains plutoniens sont les produits de l'action ignée du globe; ils se sont formés dans les temps primitifs de sa fluidité complète, ou bien dans des époques plus récentes ou actuelles, pendant la succession desquelles l'intensité de cette action a toujours été en diminuant jusqu'à se restreindre de nos jours, au noyau intérieur qui se conserve à l'état d'incandescence.

Enfin, dans ces dernières années, on a donné le nom de *métamorphiques* à tous ces terrains d'origine sédimentaire qui ont eu à subir des modifications plus ou moins essentielles, mais toujours notables, sous l'influence de l'action ignée du globe. Ces terrains, par leurs caractères propres ou par leur origine, participent, pour ainsi dire, tout à la fois des formations plutoniennes et des formations neptuniennes.

À la partie la plus inférieure de l'écorce du globe, et comme en formant la base, paraissent d'abord les granites et les gneiss, dont l'extension et la puissance surpassent de beaucoup celle de tous les autres terrains réunis: bien qu'ils soient généralement considérés, les premiers comme d'origine ignée, les seconds comme d'origine sédimentaire, les analogies qui existent entre eux quant à la composition, au gisement et à la structure, sont si grandes, les passages des uns aux autres sont si insensibles, qu'on ne peut être surpris de voir un grand nombre de géologues distingués leur attribuer encore aujourd'hui une origine identique, une origine ignée. Les études remarquables et les récentes observations microscopiques de MM. Delesse, Daubrée, Clifton-Sorby, nous montrent dans ces roches granitiques l'existence d'une multitude de cavités remplies d'eaux ou de dissolutions

salines, qui prouvent, à l'évidence, que leur formation doit être attribuée à l'action simultanée de la chaleur et de l'eau.

On n'emploie plus le nom de terrains primitifs pour désigner les granites et les gneiss, depuis que, dans quelques localités, on a trouvé ces roches superposées à des dépôts sédimentaires relativement récents, ce qui peut provenir d'un mouvement local et accidentel; mais, malgré cela, en nous basant sur la généralité des faits, nous ne pouvons nous empêcher de considérer la majeure partie de ces formations comme les plus inférieures et les plus anciennes qui constituent la partie accessible de notre globe.

Leur immense étendue, l'absence totale et absolue de débris fossiles d'êtres organisés, animaux ou végétaux, et jusqu'à la disposition particulière du granit, qui offre à nos regards des formes arrondies d'un aspect singulier, ou l'agglomération gigantesque de masses rocheuses, tout semble venir confirmer notre opinion.

Remarquables par l'immense quantité de minéraux disséminés dans leur masse, ces terrains le sont encore par les nombreux gîtes métallifères qu'ils renferment. Ces gîtes font la richesse de beaucoup de localités de l'ancien et du nouveau monde, et, pour ne citer que ceux de l'Espagne, nous rappellerons l'argent de la Hiendelaencina, les plombs et cuivres de Linarès et les antimoinés et étains de Zamora et de la Galice.

A ces formations succédèrent les terrains paléozoïques ou fossilifères anciens, avec leurs quatre groupes différents, silurien, dévonien, carbonifère et permien.

L'origine de ces terrains est évidemment sédimentaire, ainsi que le prouve leur texture, les groupes arénacés qu'on y rencontre, les couches fragmentaires et de poudingues, et l'abondance des substances bitumineuses et charbonneuses. La vie organique a déjà laissé dans ces terrains de nombreuses dépouilles; et l'on y trouve à la fois les trilobites, qui abondent surtout dans les couches inférieures, les orthocères, évomphales, goniatites, les productus, plusieurs espèces de poissons, et quelques sauriens, dont les dimensions sont déjà très grandes.

La flore, si gigantesque et si nombreuse, désormais disparue, du groupe carbonifère, nous montre à quel degré extraordinaire de force était parvenue la végétation dans cette période géologique, sous l'influence d'une haute température et d'une atmosphère surchargée d'humidité. Les plantes conifères, les palmiers et les fougères arborescentes de cette époque surpassent de beaucoup la végétation riche et vigoureuse actuelle des tropiques.

L'industrie, qui trouve dans les terrains paléozoïques de riches dépôts de fer, de plomb, cuivre, zinc et autres métaux, leur doit aussi son élément le plus puissant : la houille. Elle leur doit ce précieux combustible, instrument inépuisable de force, qui a porté l'industrie du fer, les communications et la navigation à un degré d'élévation qu'il eût été impossible de se figurer ou d'espérer il y a moins d'un siècle.

Notre patrie, peu empressée à profiter des dons si riches que la Providence lui a prodigués, et qui, malgré cela, obtient déjà des quantités considérables d'argent dans la sierra Almagrera et Hiendelaencina, de mercure à Almaden, de cuivre à Rio-Tinto, de plomb dans les sierras de Gador et

de Carthagène, ne fait encore que commencer l'exploitation des abondants dépôts houillers des provinces d'Oviedo, Cordoue, Palencia, Leon, etc.

Les terrains secondaires vinrent ensuite recouvrir partiellement les couches paléozoïques; les éléments de ces couches, désagregés et souvent bouleversés par de grands cataclysmes, donnèrent à ces terrains les matières constitutives et formèrent des roches très variées, telles que des marnes, des grès, poudingues, argiles, des calcaires dont quelques-uns peuvent se comparer aux marbres de Carrare, et, enfin, les pierres lithographiques.

Parmi les êtres qui peuplaient alors le monde, encore bien éloigné de pouvoir convenir à l'espèce humaine, se distinguent une grande quantité de gigantesques reptiles et d'autres animaux extraordinaires, tels que les megalosaurus, ictiosaurus, plesiosaurus, les pterodactyles, les ammonites, les belemnites, etc. La végétation participait aussi du même développement extraordinaire; elle était essentiellement différente de la végétation actuelle, mais elle présentait déjà quelques analogies avec celle de nos régions tropicales.

Les terrains secondaires fournissent à l'Espagne leur part de produits utiles; c'est dans leur sein qu'on trouve les calamines et les blendes de toute la côte cantabrique, le minerai de fer de Sommorostro, les combustibles de Cuenca, Sosia et Teruel, les chaux-hydrauliques de Guipuzcoa et d'autres lieux, et enfin d'excellents marbres et pierres de construction.

Sur ces terrains vinrent ensuite immédiatement reposer ceux que l'on désigne sous le nom de tertiaires; ils sont en couches souvent horizontales, d'une régularité et puissance remarquables, généralement composés de roches calcaires, siliceuses et argileuses; elles occupent de préférence les plaines peu élevées, mais on les rencontre aussi sur les montagnes d'une grande altitude. Les villes de Paris, Londres, Vienne, Bruxelles et d'autres cités importantes sont assises sur ces terrains, et c'est, on peut le dire, à cette circonstance que ces terrains doivent, d'avoir été ceux d'entre tous, les plus étudiés et les plus connus.

La capitale de l'Espagne, bien que directement bâtie sur un dépôt diluvien qui sert d'intermédiaire, repose aussi sur le terrain tertiaire; elle se trouve précisément sur l'un des points de la limite septentrionale d'un vaste lac ancien qui aboutit, au sud, à la Sierra Morena, et est séparé par la cordillère granitique de Guadarrama d'un autre lac non moins vaste, qui se prolonge vers le nord jusqu'à la chaîne cantabrique.

Ces deux grands lacs, situés dans la région centrale de la Péninsule, à une élévation considérable au-dessus du niveau de la mer, appartiennent, par tous leurs caractères, à la période miocène; ils contiennent les restes de grands mammifères et d'autres fossiles lacustres, sans aucune trace de débris d'origine marine. C'est en cela que diffère la formation tertiaire de cette partie de l'Espagne de la généralité des grandes formations analogues et de celles où la fréquence alternative de dépôts marins et lacustres montre que la disposition particulière du sol a favorisé l'invasion des lacs et des mers, en un mot, des eaux douces ou salées.

A cette époque, ces étranges reptiles et mollusques, qui caractérisent les temps antérieurs, disparurent entièrement, et ils furent remplacés par

d'autres espèces qui déjà montrent une certaine analogie avec celles qui vivent actuellement.

Les mammifères apparurent pour la première fois en nombre très considérable. Les ammonites et les bélemnites disparurent entièrement, tandis que les mollusques, les articulés et les zoophytes, qui vinrent à leur place, ont beaucoup d'analogie avec ceux de l'époque actuelle; c'est-à-dire que, bien que d'espèces différentes, les uns et les autres appartiennent à des genres communs.

La flore abondante des terrains tertiaires diffère aussi essentiellement de celle qui revêt aujourd'hui notre globe relativement aux espèces, et l'on y voit surtout les palmiers ainsi qu'un grand nombre de plantes dicotylédones.

La formation tertiaire, qui acquiert un très grand développement dans la Péninsule, et surtout dans la région centrale et sur les côtes de la Méditerranée, renferme d'abondants dépôts de soufre, de lignite, de gypse, de pierre à chaux et de matériaux de construction.

Nous arrivons à la période quaternaire et moderne, c'est-à-dire à cette époque où l'état du globe, ses conditions climatologiques et toutes les autres circonstances qui influent plus directement sur la vie organique étaient presque égales à celles que nous voyons actuellement; nous arrivons enfin à cette époque à laquelle l'homme put apparaître et venir présider à cette création splendide qui avait exigé un nombre immense de siècles pour parvenir à l'état de perfection qu'elle nous offre aujourd'hui.

Quoiqu'on soit généralement porté à considérer les deux époques quaternaire ou diluvienne et moderne ou actuelle, comme entièrement distinctes, on peut les rapprocher et les confondre sans inconvénient en une seule; ce rapprochement peut d'autant mieux se faire aujourd'hui, que la découverte importante de haches en silex et d'autres produits de l'industrie humaine primordiale dans le lehm, ou couches argileuses diluviennes du nord de la France, a fait disparaître les principaux caractères qui semblaient établir des démarcations entre ces deux époques.

La séparation de ces deux formations devient difficile à admettre, et cesse d'exister quand les faits viennent démontrer l'existence de l'homme pendant l'époque quaternaire, quand on observe l'extraordinaire ressemblance qui existe entre la faune de cette époque et celle de l'époque actuelle, et quand on remarque que ces deux faunes ne diffèrent que par l'absence dans la plus récente de quelques grands mammifères, tels que le megatherium, le megalonix et quelques autres espèces, dont la disparition sur le globe s'explique facilement par les brusques changements de climat, les ouragans et les violences des courants d'eaux diluviennes.

Ces derniers terrains sont généralement composés de dépôts incohérents et fragmentaires, d'une épaisseur variable, sans stratification régulière, formant les basses plaines ou accumulés dans les vallées.

La formation diluvienne qui, en Californie, au Brésil, dans les monts Ourals et en Australie, renferme d'inépuisables trésors et la majeure partie de l'or que la société destine à ses besoins, contient aussi ce métal en Espagne, quoique en bien moins grande quantité, dans les sables des fleuves

Sil, Tago, Darro, Aragon, et quelques autres qui sillonnent le sol de la Péninsule.

Après avoir exposé à grands traits la disposition des masses minérales qui constituent l'écorce du globe, le savant professeur passe aux applications de la géologie, et nous extrairons de son discours les phrases suivantes :

Si l'on admet tout d'abord que la géologie reçoit les plus puissants secours des sciences physiques et naturelles auxquelles elle est intimement liée, on reconnaît bientôt qu'elle contribue grandement, pour sa part, aux progrès de ces dernières; elle élargit et rend chaque jour plus vaste le champ des faits et des connaissances nécessaires pour combler les vides de l'échelle des êtres organisés, et produit un grand nombre d'espèces botaniques et zoologiques qui, ayant cessé de figurer parmi les êtres vivants, conservent leurs dépouilles cachées dans les entrailles de la terre, comme pour servir de phare aux profondes et laborieuses investigations des naturalistes. La géologie facilite encore au chimiste et au physicien l'étude et l'explication de la chaleur centrale, des tremblements de terre, des phénomènes volcaniques, et surtout des phénomènes magnétiques et électriques qui exercent une si puissante influence sur la nature entière.

L'application des connaissances géologiques à l'agriculture et à presque toutes les industries connues produit tant de bienfaisants résultats qu'il n'y a pas de gouvernement ni de peuple civilisé qui, dans ces derniers temps, ne se soit attaché à en faciliter l'étude. L'Angleterre, l'Allemagne et la France ont déjà produit, dans ce but, leurs cartes géologiques, et l'une des premières pensées de la naissante et aujourd'hui oscillante république anglo-américaine fut de faire explorer consciencieusement son territoire par des géologues distingués, et de faire connaître la nature du sol, afin que l'agriculture et l'industrie fussent promptement à même de tirer parti des richesses qu'il renferme.

On comprend bientôt combien est grande l'influence de la géologie sur les arts industriels, quand on considère que ces arts tirent du règne minéral la partie la plus importante et la plus grande de ses matières premières. Depuis les métaux précieux, qui sont l'élément le plus commode et indispensable dans les transactions mercantiles, ou les indices les plus significatifs du luxe, quand la main de l'artiste les combine habilement avec les pierres précieuses, jusqu'au plus abondant, modeste et plus utile des métaux, tous se rencontrent plus ou moins disséminés dans les différentes formations géologiques. C'est dans ces formations que l'industriel va chercher ce précieux combustible qui devient, depuis quelques années, son plus puissant auxiliaire. C'est au milieu d'elles qu'il trouve en quantités inépuisables ce métal qui devenu tout à la fois instrument du soldat, de l'agriculteur ou de l'artisan, sert à résoudre les différends entre les hommes et les Etats, et à fertiliser les terres; c'est du sein de ces formations qu'il extrait ce métal qui nous sert aujourd'hui à exécuter ces œuvres colossales que les générations passées ne pouvaient même pas concevoir, telles que

les chemins de fer, les souterrains gigantesques, les puissantes machines à vapeur et d'immenses édifices.

Le sculpteur transmet à la postérité, sculptée en marbre ou en bronze, la figure de ces personnages qu'exaltent de hauts faits ou que l'histoire condamne; le fabricant de porcelaine obtient, à l'aide des roches, la pâte la plus fine et les couleurs les plus brillantes; le constructeur obtient ces ciments hydrauliques qui lui permettent de mettre un frein aux ondes indomptables de l'Océan, et la chimie, sœur de la géologie, nous enseigne le moyen d'extraire facilement de ces immenses dépôts d'argile répandus sur la surface du globe un métal qui déjà, par son apparence, ses applications et ses propriétés devient le digne émule de l'or et de l'argent.

Les efforts et les conquêtes de l'homme sont sans doute merveilleux, mais dans le champ limité, accessible à ses investigations, il ne lui est permis d'étudier expérimentalement qu'une très petite étendue de l'écorce du globe, et cette partie est infiniment petite quand on la compare aux dimensions et au nombre des corps qui peuplent les espaces infinis de l'univers. Que notre imagination ne se fixe pas sur ces idées, car le roi de la création, si frêle et si petit, perdrait trop de sa grandeur apparente!

(Traduit par Alfred Caillaux.)

NOUVELLES RECHERCHES SUR L'AURORE BORÉALE

Une première fois déjà, M. de la Rive a présenté au monde savant un appareil qui ne permet guère de révoquer en doute l'origine électrique des aurores boréales. Tous les auditeurs de nos grands cours publics ont vu la rotation des rayons de lumière obtenue dans l'air raréfié sous l'influence d'un aimant auquel la décharge de l'appareil Rhumkorff vient aboutir. Le savant physicien de Genève donne cette fois à sa belle expérience une forme tout à fait nouvelle, qui a si évidemment excité l'intérêt de l'Académie des sciences, que nous devons compléter les renseignements fournis à cet égard par la dernière chronique de la *Presse scientifique des deux mondes*.

Le but spécial que M. de la Rive s'est proposé dans la communication qu'il a successivement faite à la *Société d'Histoire naturelle de Genève*, au *Journal philosophique de Londres*, *Edimbourg* et *Dublin*, et à l'*Académie des sciences de Paris*, a principalement pour but de montrer que des décharges électriques peuvent avoir lieu simultanément aux deux pôles du sphéroïde terrestre, et, par conséquent, d'expliquer la corrélation des aurores qui viennent simultanément éclairer les deux extrémités de l'axe du monde.

La terre est représentée, dans cette brillante expérience, par une boule de bois, de 15 à 20 centimètres de rayon, et dont le diamètre

horizontal est garni de deux petits cylindres en fer doux, qui reposent sur les deux branches verticales d'un électro-aimant en fer à cheval.

Quand on fait passer un courant voltaïque dans les spires de l'aimant, les deux cylindres qui représentent les deux pôles de la terre sont magnétisés l'un et l'autre, de sorte qu'on possède une représentation magnétique très exacte du sphéroïde terrestre. Les deux extrémités polaires sont chacune entourées d'un petit manchon de verre, dont le diamètre est quadruple et dont la longueur est double. Deux robinets permettent à volonté, soit de faire le vide dans l'appareil, soit d'y introduire des gaz raréfiés. La face qui correspond aux extrémités polaires est formée par une plaque de cuivre verticale, portant deux tiges horizontales, à l'extrémité desquelles se trouve un anneau vertical, dont le diamètre est aussi grand que le permet la largeur du tube, et qui se trouve dans le plan vertical de l'extrémité des pôles. Un espace vide, de quelques centimètres, sépare donc l'anneau de cuivre du morceau de fer aimanté, et c'est dans cet espace que doivent se produire les jeux de lumière dus au passage de l'étincelle de Rhumkorff.

Pour mettre en communication électrique les deux pôles, M. de la Rive recouvre sa sphère d'une bande méridienne de papier buvard humectée d'eau salée, et, pour faire passer le courant, il plonge un des fils polaires de l'appareil Rhumkorff dans une petite coupe remplie d'eau salée, où vient aboutir l'extrémité d'une bande équatoriale.

Le conducteur, sortant de l'autre pôle, se divise en deux branches qui aboutissent aux deux disques de cuivre terminant les deux tubes. Lorsque le commutateur est mis en mouvement, on voit le courant d'induction se bifurquer, et des décharges ont presque toujours lieu simultanément aux deux extrémités de l'appareil.

M. de la Rive voit dans ce fait une démonstration de la simultanéité des aurores boréales et australes mise si magnifiquement en évidence lors de la grande aurore de 1839. Le fait en lui-même n'est pas douteux, mais peut-être pourrait-il être manifesté d'une manière encore plus simple en profitant des faits signalés par l'illustre physicien.

Comme il est facile de le voir d'après ce qui précède, on peut donner à l'expérience qu'il indique deux formes bien distinctes, suivant que l'électricité positive est reçue par le fer doux, qui représente la terre, ou par l'anneau de cuivre, qui représente le ciel. Dans le premier cas, on voit se former autour du pôle un anneau revêtu d'une jolie teinte rose et animé d'un mouvement très régulier de rotation. En même temps, l'anneau de cuivre est entouré par une enveloppe lumineuse teintée de couleur violette, et qui se meut avec la même vitesse que le premier, comme si ces deux zones

de lumière circulaient dans la dépendance l'une de l'autre, quoi-
qu'elles soient séparées par un espace obscur.

Lorsqu'au contraire l'électricité négative arrive au fer doux, on voit le pôle darder des rayons brillants, parfaitement distincts les uns des autres, comme le seraient les rayons d'une roue qui tournerait avec une rapidité plus ou moins grande, mais dont il serait toujours possible de constater la rotation. Dans ce cas, le phénomène représente, de la manière la plus remarquable, les apparitions du pôle nord, et le courant de l'appareil de Rhumkorff circule alors dans le sens que les observations faites à la surface de la terre attribuent aux courants telluriques extraordinaires qui accompagnent constamment la production des *aurores boréales*. Dans la première expérience, la lumière électrique ne présente aucune trace de disposition analogue à celle des *joyeux danseurs* du pôle boréal. Ne peut-on pas l'assimiler alors à ce qui se passe au pôle sud, et par conséquent n'est-on pas conduit à modifier très légèrement la construction de l'appareil si remarquable inventé par M. de la Rive?

Evidemment, si l'on attache un des réophores de l'appareil de Rhumkorff à chacun des anneaux de cuivre, le courant passera d'un pôle à l'autre sans se bifurquer cette fois, et en suivant toutes les parties conductrices qui les réunissent. Du côté où l'électricité négative arrivera au fer doux, l'on verra les rayons étincelants de l'aurore boréale; de l'autre côté, au contraire, viendront apparaître les zones de lumière qui doivent représenter l'aurore australe. On obtiendra donc simultanément une représentation beaucoup plus exacte du double phénomène que si l'on avait adopté la bifurcation de M. de la Rive, car les deux pôles offriront simultanément des effets analogues à ceux que l'on contemple aux deux extrémités du globe.

Evidemment, en adoptant cette disposition, on devra se dispenser de construire la sphère de bois; car l'appareil se réduira à un simple aimant droit reposant sur un support horizontal et portant à ses deux extrémités les deux cages de verre dont nous avons donné la description.

Nous ferons remarquer que l'électricité positive accumulée par l'évaporation dans les régions supérieures conductrices, doit donner une tension générale à toutes ces régions, qui doivent être chargées comme un condensateur. Il est donc difficile d'admettre deux circuits simultanés se complétant par régions équatoriales, mais il semble beaucoup plus simple d'admettre un circuit général, allant du ciel boréal aux régions glacées qu'il recouvre, en second lieu d'un pôle à l'autre par l'intermédiaire de la terre, marchant du pôle austral au ciel antarctique et s'épanouissant dans les régions supérieures, de manière à rejoindre

la zone arctique par les couches que la raréfaction a rendues conductrices.

En admettant que l'évaporation équatoriale soit la cause réelle de cette production d'électricité positive, elle sera recueillie dans les couches conductrices de l'atmosphère, agira par tension sur le réservoir commun à travers les couches isolantes ; en un mot, la terre sera assimilée à une immense bouteille de Leyde chargée par une gigantesque machine d'Armstrong. La décharge aura lieu normalement vers le pôle boréal et sera complétée par une décharge correspondante, qui aura lieu simultanément au pôle austral.

Quelle que soit l'origine de ces courants naturels, qu'ils soient dus à l'évaporation tropicale ou à une cause cosmique, une chose est certaine, c'est que les deux décharges n'ont pas lieu dans le même sens aux deux pôles du monde ; il n'y a donc pas production concomitante de deux courants dérivés, mais production d'un seul et unique courant qui réunit le ciel à la terre de deux manières différentes et complémentaires l'une de l'autre.

Après nous être permis ces quelques observations, il ne nous reste plus qu'à appeler de la manière la plus instante l'attention des lecteurs de la *Presse scientifique des deux mondes* sur le beau mémoire de M. de la Rive et sur la magnifique expérience qu'il fournit le moyen d'exécuter.

W. DE FONVIELLE.

PONT D'ARGENTEUIL

(NOUVELLE LIGNE DE PARIS A DIEPPE)

Parmi les lecteurs de ce recueil qui ont fait le voyage de Paris à Dieppe, il n'en est probablement pas beaucoup qui sachent qu'ils n'ont pas suivi le chemin le plus court ; il existe en effet une ligne plus directe que la première et qui n'avait jusqu'ici qu'un seul défaut, celui de ne pas être encore construite. Mais, aujourd'hui, la compagnie de l'Ouest se décide à combler cette lacune de son réseau, et, grâce à elle, le trajet de la capitale à l'un des ports les plus fréquentés pendant la belle saison va se trouver tellement raccourci, que nous pourrions vraiment dire que la mer est à notre porte.

Parmi les travaux d'art que nécessite cette nouvelle ligne, il est une œuvre importante qui vient de s'exécuter à quelques pas de nous, et qui, pour s'être faite sans bruit, n'en mérite pas moins l'attention des ingénieurs ; nous voulons parler du pont d'Argenteuil, sur la Seine, dont la fondation a été terminée tout récemment. Comme il s'agit ici

d'ingénieurs perfectionnements apportés aux procédés connus d'opération par l'air comprimé, il est nécessaire que nous fassions d'abord un rapide historique du système.

Vers 1845, un ingénieur géologue, M. Triger, chargé de la direction des houillères de Chalonnès, situées dans le département de Maine-et-Loire, concevait le hardi projet d'employer l'air comprimé pour creuser, au milieu des eaux mêmes du fleuve, un puits destiné à aller rejoindre au-dessous de son lit des couches de houille encore inexploitées. Il y réussit non sans peine, mais enfin il réussit, et dota ainsi l'art de l'ingénieur d'un procédé nouveau qui ne devait pas tarder à se perfectionner et à devenir l'objet de nombreuses applications. En effet, ce n'est pas seulement en France, mais c'est encore en Angleterre et en Allemagne que M. Triger a trouvé des imitateurs; son idée féconde, en simplifiant les anciens procédés, a été le point de départ de méthodes nouvelles qui ont permis aux ingénieurs chargés de l'établissement des chemins de fer d'exécuter dans des conditions comparativement faciles, rapides et économiques, de gigantesques travaux d'art, qui eussent autrefois demandé beaucoup de peine, de temps et d'argent.

Aujourd'hui, dès qu'il s'agit pour un chemin de fer de franchir un cours d'eau important dont le lit ne présente pas suffisamment de résistance, il est rare qu'on n'ait pas recours pour les fondations du pont projeté, à l'emploi de l'air comprimé. C'est ainsi qu'on a opéré pour le pont de Rochester en Angleterre, pour celui de Tzegedin sur la Theiss, en Hongrie, et en France pour divers travaux du même genre, au nombre desquels on doit citer, en première ligne, le pont de Kehl, sur le Rhin, dont l'achèvement remonte à peine à une année, et qui, on se le rappelle, a vivement excité, pendant le cours de sa construction, l'intérêt du monde savant. Avec les applications sont venus les perfectionnements; la science de l'ingénieur est féconde en ressources. Hier, elle inaugurait au pont de Kehl un nouveau mode d'opérer; aujourd'hui elle simplifie et réussit, avec le même bonheur, une œuvre de même espèce, qui, pour n'avoir pas la même importance, n'est pas moins digne d'être citée. Pour mieux faire comprendre ce qu'il y a de neuf dans la manière dont on vient de procéder au pont d'Argenteuil, rappelons ce qu'on entend par une fondation tubulaire à l'air comprimé.

Construire un gros tube en fonte, composé de plusieurs anneaux, le descendre, aussi verticalement que possible, dans le fleuve pour l'amener à reposer sur son lit, fermer la partie supérieure de ce tube et n'y laisser qu'une ouverture nécessaire au passage d'un homme, puis refouler dans son intérieur de l'air comprimé à deux ou trois atmosphères, de manière à en chasser l'eau et à permettre à des ouvriers de descendre dans le fond pour creuser le sol; descendre alors le

tube à mesure que le forage s'exécute et lui fait de la place, allonger en même temps sa tête de manière à la tenir constamment hors de l'eau; remonter les déblais par le tube même, aussitôt qu'ils s'amassent, enfin, lorsque le forage a atteint le terrain solide, remplir de béton toute la capacité du tube; telle est, en peu de mots, l'esquisse de l'opération. Le tube rempli devient un véritable pilot de béton entouré d'une chemise en fonte, sur lequel on construit ensuite la maçonnerie des piles. Pour chacune de celles-ci, on établit plusieurs pilots semblables, dont le nombre et la section varient nécessairement avec les dimensions de l'œuvre. C'est du moins à peu près ainsi qu'on a opéré, jusqu'au jour où la construction du pont de Kehl fut décidée. De cette époque datent les premières modifications importantes qu'on a fait subir au système.

Les dimensions que devaient présenter les piles de ce pont allaient nécessiter l'établissement d'un très grand nombre de tubes pilots, et exiger, par conséquent, un temps considérable, lorsque l'un des ingénieurs chargés de ce grand travail, imagina de descendre dans l'eau, non plus des tubes, mais de grands caissons en tôle devant former la base des fondations et destinés à être remplis de béton; en même temps, il sépara les ouvriers des déblais, et, tandis que ceux-ci travaillaient comme à l'ordinaire dans l'air comprimé, ceux-là remontaient au milieu de l'eau même, dans une colonne centrale en communication directe avec le fleuve. On sait le succès de cette opération; tous les journaux s'en sont occupés et ont associé dans leurs justes louanges M. Fleur-Saint-Denis, l'ingénieur qui avait conçu, et M. Castor, l'entrepreneur qui a exécuté.

Cela posé, abordons le pont d'Argenteuil.

Ses piles, au nombre de quatre, sont comme celles du pont de Bordeaux, formées chacune de deux tubes, composés d'un certain nombre d'anneaux en fonte; ces deux tubes sont reliés entre eux, hors de l'eau, par des entretoises et contreventés par une croix de Saint-André en fer. On a donc eu à enfoncer huit tubes dans le sol qui constitue le lit du fleuve, et voici comment on a opéré pour chacun d'eux.

Un échafaudage portant deux planchers superposés, ayant été établi préalablement, et dans les conditions ordinaires à ce genre de travail, on a commencé par installer le premier anneau du tube sur le plancher inférieur, et, après avoir assemblé les tiges de suspension et les verrins de manœuvre de ces tiges, on a ajouté sur cet anneau les deux anneaux suivants. Cela fait, on a établi, au centre du système, sur le bord supérieur du premier anneau, une espèce de cage conique en fonte à claire-voie, formant la carcasse de la chambre de travail des ouvriers; puis, contre cette cage et jusqu'à la hauteur de la bride supérieure d'assemblage du troisième anneau, on a construit une ma-

çonnerie de moellons, derrière laquelle on a coulé du béton, de manière à remplir complètement l'espace, compris entre la cage et les anneaux. A ce moment, le tube avec sa maçonnerie a été soulevé au moyen des verrins, et on a commencé à le descendre dans l'eau pour en alléger le poids, qui n'était pas moins de 28 à 30,000 kilogrammes. Cette masse, restant ainsi suspendue, on a ajouté de nouveaux anneaux et on les a remplis de béton, en réservant au centre une cheminée cylindrique de 1^m10 de diamètre partant de la tête de la chambre de travail, et destinée au passage ultérieur de l'air comprimé, des ouvriers et des déblais. Pour faire cette réserve, on a placé sur la tête de la chambre de travail un coffrage cylindrique en bois, composé de douves assemblées par des cercles de fer intérieurs; il en est résulté un espace annulaire formé par ce coffrage et par le tube, dans lequel on a coulé le béton.

On a continué ainsi le travail à mesure qu'on faisait descendre le tube, jusqu'à ce que sa base reposât sur le lit du fleuve, et que sa tête dépassât de 5 ou 6 mètres le niveau de l'eau, en ayant soin cependant de maintenir à 4 mètres en contre bas la maçonnerie de béton. Alors, on a posé sur la tête du tube l'appareil dit *écluse* ou *sas-à-air*, pour interrompre toute communication directe entre l'extérieur et l'intérieur de la cheminée centrale; puis, à l'aide d'une machine à air comprimé installée à proximité sur bateau, on a donné le vent pour refouler l'eau hors du tube. L'eau partie, les ouvriers sont descendus dans la chambre de travail, et ont commencé à creuser le sol; en même temps, on a fait suivre le tube à mesure que le fonçage lui faisait de la place, et on a continué à l'allonger et à le charger de béton par le haut. Dès que le terrain solide a été rencontré, on a arrêté les fouilles, et on n'a plus eu qu'à remplir de béton la chambre de travail et la cheminée, opération relativement facile, et qui a demandé bien moins de temps qu'il n'en eût fallu s'il s'était agi, comme autrefois, de remplir après fonçage toute la capacité du tube. Telle est, en peu de mots, l'opération qu'on a exécutée.

Maintenant, si l'on se rappelle, d'une part, qu'au pont de Kehl la maçonnerie s'exécutait pour la majeure partie hors de l'eau, que toute la masse descendait par son propre poids sans surcharge, tandis que les déblais remontaient séparément par une voie en communication directe avec les eaux du fleuve; d'autre part, qu'au pont de Bordeaux, comme aux autres fondations du même genre, toute la maçonnerie s'exécutait au fond de l'eau, que les tubes ne descendaient qu'en vertu d'une surcharge considérable, capable de vaincre les sous-pressions qui tendaient à les faire remonter, que la manœuvre des déblais se faisait dans l'air comprimé, on reconnaîtra sans peine que le système suivi à Argenteuil tient à la fois des deux procédés que nous venons de

rappeler. Cependant, dans ce système, il y a une modification entièrement nouvelle, et sur laquelle nous voulons appeler tout particulièrement l'attention; c'est celle qui concerne l'écluse à air.

Dans l'écluse à air ordinaire, il y a, on le sait, deux compartiments, l'un en communication constante avec l'intérieur du tube, l'autre correspondant alternativement avec l'air intérieur et l'air comprimé; il suit de là que, lorsque ce dernier compartiment communique avec le dehors pour la sortie des déblais, le travail est forcément interrompu. Dans le nouvel appareil, au contraire, les temps d'arrêt sont impossibles, grâce à l'existence de deux chambres à déblais qui alternent leur fonction d'une manière continue, c'est-à-dire qu'il y en a toujours une des deux en communication avec le dehors pendant que l'autre reste en relation avec la chambre de travail des ouvriers. Il y a donc en réalité deux écluses en une seule, ou mieux une écluse à trois compartiments; et, comme l'appareil est muni d'un petit treuil à vapeur, il en résulte dans le travail une continuité qu'on n'avait pas encore obtenue jusqu'ici.

En résumé, le système de fondation du pont d'Argenteuil se recommande par sa simplicité, par sa rapidité et par l'économie qu'il paraît réaliser. Chambre de travail au bas du tube même; extraction continue des déblais; pose immédiate de la majeure partie du béton de remplissage, dont l'emploi se fait presque constamment à l'air libre; facilité plus grande pour descendre chaque tube et le diriger verticalement, en raison de la position du centre de gravité de la masse qui se trouve reporté vers le point le plus bas; tels sont les avantages du nouveau procédé que viennent d'inaugurer les ingénieurs de la compagnie de l'Ouest, MM. Martin, ingénieur en chef, et Léonard, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées. Grâce à ce procédé, on est parvenu, sans déviation sensible et sans accident, à opérer la descente des huit tubes jusqu'à des profondeurs atteignant parfois 16 et 20 mètres au-dessous de l'étiage des eaux de la Seine, à travers un sol composé de sable, d'argile, de rognons et de pierres d'un volume souvent considérable. On aura une idée de la rapidité merveilleuse de l'opération, quand on saura que la construction de la dernière pile s'est effectuée, sans aucun chômage, dans l'espace de vingt-cinq jours.

A MM. Martin et Léonard reviennent donc la plus grande part du succès, et nous aurons rendu justice à tout le monde, si nous ajoutons que c'est encore à l'habileté de M. Castor qu'a été confiée l'exécution de cet important travail.

Voici, pour terminer, quel a été le prix de revient de 1 mètre de fonçage; nous en devons la communication à l'obligeance de M. Castor :

Installation des échafaudages, bois en location 135^m à 50 francs

l'un.....	6.750 »
Battage et arrachage des pilots d'échafaudage, 24 à 60 fr.....	1.440 »
Location d'une grue roulante à 50 fr. par mois, soit pour 2 mois.....	100 »
Manutention de 36 anneaux en fonte pour la mise en place.....	538 50
Manutention de l'écluse à air, pour 7 fois.....	408 »
Location de la machine soufflante pendant 44 jours, à 40 fr. l'un.....	1.760 »
Dépense de la machine soufflante en combustible, graissage et entretien.....	2.966 70
Dépréciation de l'écluse à air, entretien et amortissement pour une pile composée de deux tubes.....	1.000 »
Installation des verrins, rallongement des tiges de suspension et mise à l'eau des tubes, y compris les soins à donner à la direction de ces tubes.....	1.000 »
Main-d'œuvre pour l'extraction des déblais.....	3.907 30
	<hr/>
	19.870 50
Frais généraux, éclairage, surveillance et menues dépenses, 15 0/0.....	2.980 57
	<hr/>
Total pour 32 mètres de fonçage.....	22.851 07
Soit pour 1 mètre.....	713 »

GUSTAVE MAURICE.

L'ESSAI SUR L'AGRICULTURE DU CHILI, DE M. CLAUDE GAY

Un botaniste aussi distingué que modeste, M. Claude Gay, membre de l'Institut de France (Académie des sciences), vient de publier, à Paris, un *Essai sur l'agriculture du Chili*¹. L'ouvrage, qui s'adresse surtout à la république hispano-américaine, dont M. Gay a fait son pays d'adoption, sa seconde patrie, est écrit en espagnol et manquait jusqu'ici, non-seulement au Chili, mais encore aux républiques de l'Amérique du Sud. Désormais, les agronomes de ces lointaines contrées auront un guide sûr et positif, et ceux que leurs affaires ou les difficultés d'un long voyage empêcheront de venir s'instruire en Europe, pourront faire du livre de M. Gay leur *vade mecum*, car c'est une sorte de

¹ *Ensayo sobre la agricultura de Chile*. Paris, 1862.

catéchisme où les b principes, les grandes vérités abondent en matière d'économie agricole. Le Chili est aujourd'hui assurément la plus avancée de toutes les républiques espagnoles, et les républiques sœurs pourront puiser de bonnes leçons dans l'exemple de leur devancière.

La *Presse scientifique des deux mondes* ne pouvait manquer de signaler l'apparition de ce livre, qui nous vient pour ainsi dire de l'autre hémisphère, et c'est trop peu souvent que nous avons à parler de l'autre monde, nous voulons dire du nouveau, pour que nous ne saisissons pas volontiers l'occasion quand elle se présente. Titre oblige comme noblesse.

M. Gay, que ses nombreux voyages à travers le Chili et son long séjour dans cette belle contrée rendaient beaucoup plus apte qu'aucun autre à nous donner le livre dont nous entretenons aujourd'hui nos lecteurs, ne s'est point contenté de traiter la matière en savant; il l'a examinée aussi en philosophe et en historien, et nous avait déjà habitué, dans sa belle Histoire naturelle et politique du Chili (*Historia física y política de Chile*), à cette façon aussi variée qu'heureuse de traiter les sujets scientifiques.

Ainsi, dans son *Essai sur l'agriculture chilienne*, une introduction historique nous fait connaître l'état de la terre et des cultures avant l'arrivée des Espagnols, puis, dans la période de colonisation jusqu'à notre époque. Voilà pour l'histoire. Le climat et les terres sont ensuite étudiés au point de vue de la science.

Enfin, plusieurs articles sur les propriétaires fonciers ou *hacendados*, les paysans libres ou *campesinos*, les travailleurs attachés au sol ou *criquillos*, espèces de serfs qui rappellent ceux de quelques contrées de l'Europe, donnent à M. Gay l'occasion d'aborder une véritable étude sociale. Par un heureux mélange qui rend la lecture de son livre aussi attachante que variée, la science apparaît de nouveau, et les instruments agricoles, le drainage, les grandes cultures, les prairies naturelles et artificielles, les colonies rurales, l'élevé du bétail, sont successivement traités d'une manière à la fois technique et pittoresque.

Nous ne saurions mieux faire, en terminant ces lignes, que de demander à M. Gay de nous donner bientôt la continuation de son œuvre si intéressante. Ils sont rares, les savants qui s'attachent ainsi comme des fils dévoués à ces lointaines colonies, cependant si curieuses, et leur restent fidèles malgré le temps et la distance. Le gouvernement chilien, reconnaissant envers M. Gay, a su apprécier ses bons services, et le titre de *ciudadano chileno*, ou citoyen du Chili, que la république lui a permis de porter, vaut toutes les croix du monde. Dans un pays aux institutions démocratiques, où les dis-

tinctions honorifiques sont soigneusement proscrites, dans un pays où le chef de l'Etat, pour que l'égalité soit autant que possible maintenue, reçoit pour tout traitement et indemnité la somme de 12,000 piastres, soit 60,000 francs par an, alors que la vie est dans ces contrées bien plus chère encore qu'en France, le titre de citoyen a une valeur réelle, et quel plus grand honneur faire à un étranger que de lui conférer ce titre. Aussi, la république chilienne ne le prodigue-t-elle pas; et cependant, bien peu de ceux qui l'ont reçu en étaient aussi dignes que le savant modeste, l'infatigable travailleur qui vient de nous donner une étude de plus sur la lointaine et curieuse république qui marche aujourd'hui à la tête de toute l'Amérique du Sud.

L. SIMONIN.

COMPTE RENDU DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 28 mai. — Recherches de M. Chevreul sur la teinture. —

M. Chevreul donne lecture de l'introduction aux treizième et quatorzième mémoires de ses recherches chimiques sur la teinture. Après avoir teint comparativement dans l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits, des différences se sont manifestées dans les produits. Quelles sont les causes de ces différences? M. Chevreul les avait trouvées par les résultats obtenus dans l'eau de Seine et l'eau distillée, mais non pour l'eau de Seine et l'eau de puits, ce qui le conduisit à chercher dans l'eau de puits des Gobelins un corps dont il n'avait pas d'abord soupçonné l'existence. Ce corps, il l'a trouvé : c'est un composé cuivré dont la présence, du reste, peut n'être qu'accidentelle. M. Chevreul attache peu d'importance à la présence de ce corps dans l'eau, mais il insiste surtout sur la méthode qu'il a suivie dans ses expériences.

Sur la répartition des corps simples dans les substances minérales naturelles. — M. Ch. Sainte-Claire-Deville fait valoir son classement des corps simples comme le miroir le plus fidèle qu'il ait pu imaginer des rapports d'analogie ou d'antagonisme que présentent la distribution des corps simples, soit dans les minéraux naturels, soit dans les roches qui résultent de leur association.

Carte géologique du Puy-de-Dôme. — M. Lecoq, en présentant à l'Académie la carte géologique du département du Puy-de-Dôme, donne quelques détails intéressants sur la manière dont ce travail a été conçu et exécuté.

Sur la lèpre, par M. Guyon. — Il résulte de plusieurs exemples développés devant l'Académie par M. Guyon, que la lèpre, cette affreuse

maladie, si répandue, comme l'on sait, sous les tropiques, peut être enrayée, — mais non guérie, — par un simple changement de climat. M. Guyon donne des détails circonstanciés sur la famille à laquelle appartiennent les observations consignées dans sa communication.

Ornitholithe. — M. Paul Gervais donne la description d'un ornitholithe trouvé à Armirsan (Aude), et appartenant à la collection de M. Pessiéto, de Narbonne. On y voit, disséminés sur une surface d'environ 20 centimètres carrés et pêle-mêle, la plupart des os d'un squelette en parfait état de conservation, qui paraît avoir appartenu à un gallinacé.

Un mémoire sur la physiologie de la vue est présenté par M. le docteur Giraud Teulon. Il traite des causes et du mécanisme de certains phénomènes de polyopie monoculaire observables dans le cas de l'aberration physiologique du parallaxe ; de l'absence de l'aberration de sphéricité dans l'appareil dioptrique de l'œil ; de la détermination des limites du champ de la vision distincte.

Quelques mémoires sont présentés, dont nous allons simplement indiquer le sujet : — Mémoire sur le travail mécanique et ses transformations, par M. Athanase Dupré ; — Note sur les hydrocarbures et leurs combinaisons avec l'acide picrique, par M. Fritzche ; — Mémoire sur la transformation de l'aldehyde en alcool, par M. Ad. Wurtz ; — Etude de chimie physiologique, par M. F.-V. Jodin. Première partie : *Du rôle physiologique de l'oxygène, étudié spécialement chez les mucédinées et les ferments.*

Dans la correspondance, on trouve des détails intéressants sur un léger tremblement de terre senti à Dijon le 17 avril 1862, et sur les phénomènes consécutifs de la dernière éruption du Vésuve. Ces détails sont extraits de deux lettres envoyées par MM. Alexis Perrey et A. Mauget.

Signalons encore une note de M. Grimaud de Caux, sur la topographie et le nivellement de l'isthme de Corinthe, et une note de M. J.-M. Seguin, sur le spectre de l'étincelle électrique dans les gaz composés, en particulier dans le fluorure de silicium.

Séance du 3 mai. — M. Péligot fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il a fait paraître sous le titre de : *Douze leçons sur l'art de la verrerie.*

M. J. Liouville présente verbalement différentes remarques à l'occasion d'un mémoire sur les équations différentielles et aux différences partielles que M. Bour a communiqué par extraits dans de récentes séances. Il s'attache surtout à la méthode si simple que M. Bour a donnée pour décider si deux équations simultanées du premier ordre à une seule fonction inconnue, mais à plusieurs variables indépen-

dantes, ont ou non des solutions communes, et pour trouver ces solutions quand elles existent.

Migration des entozoaires.—MM. A. Pouchet et Verrier aîné font part de leurs expériences sur les migrations des entozoaires à travers l'organisme. Ces expériences ont été faites sur le *cænurus cerebralis*, ver vésiculaire commun sur le mouton, et qui produit le tournis, et sur le *tænia serrata*, ver cestoïde excessivement abondant sur le chien domestique. Suivant quelques expérimentateurs, voici ce qui a lieu ; les chiens mangent les têtes de moutons infectées de cænures ; le ver est ainsi introduit dans les intestins, où il devient un ténia du chien. Les anneaux qui s'en détachent ensuite sont rendus avec les excréments, tombent dans l'herbe et sont avalés par le ruminant. Dans les intestins, les œufs que contiennent ces anneaux produisent des larves microscopiques qui se frayent un passage jusqu'au cerveau, où elles se transforment en cænures. Tel serait le cycle que l'helminthe est facilement appelé à parcourir. Mais les expériences de MM. Pouchet et Verrier semblent prouver que cette opinion est erronée.

Electricité de la torpille. — M. Becquerel lit un rapport sur un mémoire de M. Armand Moreau, ayant pour titre : *Recherches sur la nature de la source électrique de la torpille*. M. Moreau a démontré par une série d'expériences remarquables que l'électricité n'est pas produite dans le cerveau de la torpille, et que l'organe électrique n'agit pas non plus à la manière des piles, ce qui forçait d'admettre une sécrétion se formant instantanément sous l'influence nerveuse. Le mémoire de M. Moreau sera inséré dans le *Recueil des savants étrangers*.

M. Beguyer de Chancourtois lit un mémoire sur un classement des corps simples ou radicaux appelé *vis tellurique* ; et M. A. Després quelques considérations sur l'érysypèle.

D'autres mémoires sont présentés par M. A. Dupré : Sur la mesure des densités des vapeurs saturées ; par M. Velpeau, au nom de M. Collonges : Du biomètre et de la biométrie.

M. Van Kemper envoie à l'Académie une note sur les fonctions des branches œsophagiennes du nerf pseudo-gastrique, et M. Ph. Parlatore une communication intéressante sur une monstruosité des cônes de l'*Abies Brunoniana Wallich*. M. Bontemps donne des détails curieux sur la composition du verre chez les anciens. Les observations ont porté sur des fragments de verre trouvés à Pompeï. Voici l'analyse qu'il en a donnée :

Silice.....	69 43
Chaux.....	7 24
Soude.....	17 31
Alumine.....	3 55
Oxyde de fer.....	1 15
Oxyde de manganèse.....	0 39
Oxyde de cuivre.....	traces

Voici en regard l'analyse du verre à vitre fabriqué de nos jours. La coïncidence est remarquable.

Silice.....	68 65
Chaux.....	9 65
Soude.....	17 70
Alumine.....	4 00

Peut-être dans cette dernière analyse a-t-on négligé quelques traces de fer et de manganèse ; mais en dehors de ces deux éléments, on voit que les deux analyses indiquent des compositions presque identiques.

Séance du 12 mai. — Culture du lin en Algérie. — M. Lestiboudois avait remarqué que, dans la province de Constantine, le lin croissait en abondance dans les prairies. Cette observation lui donna l'idée de conseiller, dès 1849, de cultiver cette plante. Les premiers essais réussirent parfaitement. On cultiva une variété à tige courte et branchue, à capsules grosses et nombreuses, à graines volumineuses. La graine suffisait à indemniser le cultivateur, mais la tige restait sans emploi. On parvint à la rendre textile, mais personne ne pouvait la tailler, la peigner, la transformer en une marchandise transportable et susceptible d'être livrée au consommateur. C'est ce que fit M. Lestiboudois. Le lin africain qu'il obtint manquait de finesse, sa préparation laissait à désirer ; il fut cependant, sur le grand marché de Lille, estimé égal au lin du Hainaut, roui dans les mêmes conditions. M. Lestiboudois songea alors à faire reprendre en Algérie cette culture si profitable ; mais elle présente de grandes difficultés. La culture en exige des méthodes particulières, inconnues aux cultivateurs algériens ; le rouissage, le teillage ne peuvent être exécutés que par des ouvriers assez habiles, et enfin la vente ne peut s'effectuer que sur des marchés voisins des fabriques. M. Lestiboudois, à force de persévérance et d'habileté, est parvenu à triompher de ces difficultés, et les résultats obtenus jusqu'ici ont été assez beaux pour qu'on se détermine à continuer sur une échelle encore plus vaste les premiers essais effectués.

Congélation des eaux potables. — M. Babinet lit une Note sur un résultat de la congélation des eaux potables. On sait que les glaçons qui se forment dans l'eau de mer donnent de l'eau douce, lorsqu'ils sont débarrassés de l'eau salée qui peut adhérer à leur surface ; ayant dû faire depuis quelque temps un très grand nombre d'essais hydrotimétriques sur des eaux potables de diverses natures, M. Babinet eut l'idée de s'assurer jusqu'à quel point les petites quantités de sel contenues dans ces eaux étaient éliminées de la glace formée par la congélation partielle de l'eau. C'est le résultat de ces observations que M. Babinet a consigné dans le mémoire présenté à l'Académie.

Parmi les mémoires présentés à l'Académie, nous signalerons une note de M. E. Catalan sur les nombres de Bernouilli et sur quelques formules qui en dépendent.

La correspondance dépouillée dans cette séance renferme peu de communications intéressantes. Nous y rencontrons seulement une note de M. Berthelot sur la synthèse de l'acétylène.

EMILE BOURBON.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES

DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE

Rapport de M. Mingaud sur le procédé de conservation des grains de M. Fougereux, et addition à ce rapport. — Nouveau système de boules à leviers sans arpillons; M. André. — Machine à faire la glace de M. Harisson, à l'Exposition de Londres. — Projet d'association scientifique internationale; MM. de Celles, Landur, Fomvielle.

SÉANCE DU JEUDI 12 JUIN. — Présidence de M. le Dr CAFFE, vice-président.

M. Mingaud donne lecture du rapport suivant, qu'il a été chargé de faire pour la commission déléguée pour examiner le procédé de conservation des céréales de M. Fougereux :

« Messieurs,

» Vous nous avez chargés d'examiner le procédé pour la conservation des grains, que M. Fougereux a décrit devant vous dans la séance du jeudi 5 juin. Pour nous acquitter de ce mandat, nous nous sommes transportés dans les ateliers de M. Braudly, 78, Faubourg-Saint-Martin, le 9 juin, à trois heures et demie, et nous venons rendre compte des intéressantes expériences qui ont été exécutées devant nous.

» On nous a présenté une boîte en bois dans laquelle se trouvait un cadre pareil à ceux dont vous avez entendu la description et dont les dimensions intérieures étaient : 1 centimètre d'épaisseur, 72 centimètres de hauteur et 45 de largeur.

» Les deux parois de ce cadre étaient formées par deux plaques de tôle de 4 millimètres d'épaisseur qui faisaient partie de deux boîtes destinées à renfermer la vapeur. La vapeur produite par la chaudière d'une petite locomobile, à la pression d'une atmosphère et demie, se rendait dans chacune des deux boîtes formées par de la tôle de 4 millimètres d'épaisseur, et ayant 12 millimètres d'épaisseur. Chacune de ces boîtes était munie dans le bas d'un robinet purgeur.

» Une trémie surmontait le cadre de blé et contenait la masse soumise à l'expérimentation, de sorte que l'appareil se remplissait en quelques secondes sans autre manœuvre que d'ouvrir un obturateur en bois placé dans le haut.

» Nous avons procédé successivement à deux expériences sur deux parties distinctes de blé que nous avons conservées à part. La première a duré

pendant 50 secondes. La température de la boîte à blé, qui était de 122°5 avant l'introduction des grains, est tombée rapidement à 108 degrés, point auquel elle s'est maintenue jusqu'à l'ouverture de l'orifice inférieur destiné à vider l'appareil. Cette première expérience a porté sur 2,280 grammes de blé qui ont perdu environ 60 grammes de leurs poids primitif.

» La seconde expérience a eu lieu sur le même poids de blé que la première, et nous l'avons laissé dans la boîte pendant 110 secondes, c'est-à-dire 20 secondes de plus que la première partie de blé. Avant l'expérience, les charançons qui dévoraient les blés étaient si vivaces, qu'il fallait veiller sur eux avec une certaine attention pour les maintenir dans les capsules où les grains étaient renfermés.

» Après l'expérience, ces coléoptères, examinés avec une loupe d'un assez fort pouvoir grossissant, n'ont donné aucun signe de vie; leurs élytres étaient friables, et par conséquent tout paraissait indiquer qu'ils avaient été tués. Cependant, craignant que ces insectes ne fussent que momentanément privés de la faculté de se mouvoir, nous avons pris la précaution de les recueillir à part et de les conserver dans un bocal. Le lendemain, nous les avons trouvés dans le même état que la veille, ce qui est suffisamment démonstratif. Les larves ont évidemment éprouvé le même sort; reste donc uniquement à étudier l'effet du procédé sur les œufs de ces coléoptères, ce qui demande nécessairement une expérience de quelque durée. M. Fougereux nous a déclaré que jamais il n'avait vu éclore un seul œuf dans des blés conservés pendant plus d'une année.

» Pour confirmer cette assertion, qui, du reste, ne nous surprend nullement, nous avons placé dans des bocaux cachetés les grains soumis au traitement indiqué par M. Fougereux; nous en ferons l'objet d'un rapport ultérieur, après leur avoir fait subir les expériences que la société du Cercle de la *Presse scientifique* croira devoir indiquer.

» Comme on le voit, d'après les chiffres que nous avons cités plus haut, environ un cinquantième du poids des grains a disparu par l'évaporation de l'humidité qu'ils renfermaient avant l'expérience, ce qui représente environ 2 kilogrammes par quintal métrique, en opérant sur des blés placés dans des conditions analogues d'hydratation. Dans aucun cas, les deux kilos d'eau ne peuvent être vaporisés avec une dépense de charbon moindre de 250 grammes. Comme il est nécessaire d'échauffer les grains, et que la vapeur doit toujours perdre une certaine quantité de chaleur en se rendant du bouilleur aux cadres de l'appareil Fougereux, nous ne pouvons guère évaluer à moins d'un kilogramme de charbon la dépense en combustible nécessitée par son application.

» Cette dépense, minime, du reste, représentera naturellement la plus forte fraction des frais occasionnés par l'application du procédé Fougereux; avec une marmite de Papin, grossièrement construite, tout fermier pourra purifier son grain; les marchands en gros et le gouvernement pourront employer une machine à vapeur spéciale et un appareil contenant un grand nombre de cadres.

» Une partie du déchet de poids que nous avons constaté est restituée par une hydratation ultérieure, car M. Fougereux nous a déclaré que la con-

servation des blés traités par son système ne demande pas de fermeture hermétique; la seule précaution indispensable étant d'éviter de placer les blés dans les lieux préalablement infestés d'insectes, et de ne pas les exposer à un degré d'humidité capable de les faire germer.

» Il serait assez curieux de connaître si on ne pourrait pas les soumettre à une température assez élevée pour leur faire perdre la faculté germinatrice qu'ils conservent encore, d'après M. Fougereux. Cette circonstance, sans altérer leur qualité au point de vue de la panification, offre, du reste, l'avantage considérable de permettre de soumettre à ce procédé de conservation les blés destinés à la reproduction.

» Nous avons eu entre les mains des grains présentés par M. Fougereux, qui ont parfaitement bien germé. Pour vérifier cette seconde partie importante des assertions de M. Fougereux, deux membres de la commission, MM. de St. Mathieu et Mingaud (du Gard), ont mis en terre une certaine quantité de grains. Un compte rendu spécial des résultats de cette expérience sera soumis à la société.

» En résumé, le procédé de M. Fougereux nous paraît simple, pratique, et nous sommes heureux de proposer au Cercle de remercier l'auteur de cette intéressante communication et de la recommander vivement à l'attention des agriculteurs. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

M. le docteur Caffé conseille de soumettre les chareçons tués à l'action de l'humidité, afin de constater que leur mort est bien réelle.

M. de Sainte-Preuve donne quelques détails sur les procédés employés dans l'antiquité et dans le siècle dernier pour conserver les grains, en les maintenant quelque temps dans une étuve à une température élevée. Il est résulté, dit-il, des expériences faites par Duhamel, dans le siècle dernier, en France, et par d'autres antérieurement, en Italie, que l'on peut même chauffer le blé de manière qu'il perde sa faculté germinative tout en restant apte à la panification.

M. Fougereux ne croit pas utile d'élever assez la température pour détruire le germe, parce que le blé convenablement desséché par son procédé ne germe plus dans le grenier, et que celui qui a perdu la qualité germinatrice a dû perdre sans doute aussi quelques-unes de ses qualités.

M. André présente un nouveau système de boucles à levier sans arpillons, applicables à la plupart des usages ordinaires et surtout aux courroies de transmission. Elles paraissent devoir convenir surtout dans les circonstances où les deux parties réunies sont soumises à un effort de traction continu, elles ont en outre l'avantage de pouvoir être déplacées très facilement : on en voit une à la courroie de la machine de M. Farcot, qui figure à l'Exposition de Londres.

M. de Celles, revenant de Londres, donne quelques moyens pratiques sur les moyens d'y vivre pendant l'Exposition, et décrit une intéressante machine à fabriquer de la glace inventée par M. Harisson. Elle engendre le froid par l'évaporation de l'éther accélérée par le vide, et fournit 1,300 kilogrammes de glace en douze heures. Un procédé très ingénieux a été imaginé pour transporter le froid autour des vases renfermant l'eau à congeler;

il consiste à soumettre à l'action de la machine de l'eau saturée de sel marin et pouvant, par conséquent, descendre à 10 degrés au-dessous de zéro sans se solidifier; cette eau est conduite à l'endroit où l'on a besoin de froid, et, quand sa température est remontée à zéro, des pompes la ramènent à la machine.

M. Landur condamne en principe toutes les matières frigorigènes qui emploient une force motrice pour faire le vide, et préfère le système de M. Carré, où le combustible sert directement à produire le froid. On doit obtenir ainsi plus de 3 à 4 kilogrammes de glace pour un kilogramme de charbon dépensé, et cela presque sans manipulation.

M. de Celles, revenant à sa communication, expose quelques idées sur le projet d'une association scientifique et internationale dont le but serait un échange de renseignements et de services réciproques avec ou sans rétribution. Cette association pourrait se proposer aussi de sauvegarder les droits des inventeurs et de provoquer une législation uniforme sur les brevets.

M. de Fonvielle demanderait seulement que les inventeurs, au moins aussi utiles que les littérateurs, fussent protégés par des conventions internationales, et qu'un brevet pris dans un pays fût valable dans tous ceux qui reconnaissent la propriété littéraire.

SÉANCE DU JEUDI 19 JUIN. — Présidence de M. FÉLINE, vice-président.

M. Mingaud donne lecture de l'addition suivante à son rapport sur le procédé de M. Fougereux.

Expérience faite sur du blé soumis à la température de $1050 + 133$ degrés pendant 90 secondes. — Le 13 juin courant, à 8 heures du matin, j'ai pris une partie de ce blé que j'ai immergé dans de l'eau à la température de 28 degrés centigrades pendant une minute, temps suffisant pour le pénétrer; ensuite, je l'ai abandonné à la température ordinaire, en ayant soin de le tenir toujours humide et en plein air sur ma fenêtre, afin qu'il se trouvât, moins le contact de la terre, dans les conditions indispensables à l'accomplissement de la germination.

Trois jours après, le 16, à 10 heures du matin, observant le gonflement de la partie inférieure de ce blé, j'ai aperçu un petit corps blanc duquel devait naître infailliblement le cotylédon; en effet, entre midi et une heure, l'apparition du germe a eu lieu et s'est développé de 1 à 2 millimètres. Le soir, à 7 heures, les rudiments radicellaires se sont manifestés et le cotylédon a continué son accroissement progressif, comme tous les grains non altérés soumis à l'acte de la germination, sous l'influence de l'humidité, de l'air et de la lumière.

Une partie de ce même blé a été mise en contact avec de la terre de bruyère que j'avais sous la main, et la germination a continué son acte sous l'influence de ce nouvel élément.

13 AP 63

N. LANDUR.

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

Est publiée sous la direction de M. J.-A. BARRAL, président du *Cercle de la Presse scientifique*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, professeur de chimie, ancien élève et répétiteur de l'École polytechnique, membre de la Société philomathique, des Conseils d'administration de la Société chimique et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale; des Sociétés d'agriculture ou académies d'Alexandrie, Arras, Caen, Clermont, Dijon, Florence, Lille, Lyon, Luxembourg, Meaux, Metz, Munich, New-York, Rouen, Spalato, Stockholm, Toulouse, Turin, Varsovie, Vienne, etc.

AVEC LE CONCOURS DE

M. ALFRED CAILLAUX, ancien directeur de mines, membre de la Société géologique de France, *Sous-Directeur*;

M. AMÉDÉE GUILLEMIN, ancien professeur de mathématiques, *Secrétaire de la rédaction*,

Et de MM. BERTILLON, BONNEMÈRE, BREULIER, CAFFE, CÉSAR DALY, E. DALLY, DEGRAND, FONVIELLE, FORTHOMME, FÉLIX FOUCOU, GAUGAIN, GUILLARD, JULES GUYOT, KOMAROFF, LANDUR, LAURENS, V.-A. MALTE-BRUN, MARGOLLE, GUSTAVE MAURICE, VICTOR MEUNIER, PIERAGGI, DE ROSTAING, SIMONIN, TONDEUR, VERDEIL, ZURCHER, ETC.

La *Presse scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*, dont le conseil d'administration est ainsi composé : *Président* : M. Barral. — *Vice-Présidents* : MM. le docteur Bonnafont, le docteur Caffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales*; Caillaux, sous-directeur de la *Presse scientifique*; Christoffe, manufacturier; Ad. Féline et Komaroff, colonel du génie russe. — *Trésorier* : M. Breulier, avocat à la Cour impériale. — *Secrétaire* : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — *Vice-Secrétaires* : MM. Desnos, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention*, et W. de Fonvielle. — *Membres* : MM. Barthe; Baudouin, manufacturier; Bertillon, docteur en médecine; Paul Borie, manufacturier; Boutin de Beauregard, docteur en médecine; de Celles; Chenot fils, ingénieur civil; Compoint; E. Dally, docteur en médecine; César Daly, directeur de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics*; Félix Foucou, ingénieur; Garnier fils, horloger-mécanicien; Laurens, ingénieur civil; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'École d'artillerie de la garde Mareschal (neveu); constructeur-mécanicien; M. de Montaigu; Victor Meunier, rédacteur de l'*Opinion nationale*; Perrot, manufacturier; Pieraggi; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Le *Cercle de la Presse scientifique* a ses salons de lecture et de conversation, 20, rue Mazarine, aux bureaux de la *Presse scientifique des deux mondes*. — Il tient ses séances publiques hebdomadaires tous les jeudis, 7, rue de la Paix, à 8 heures du soir.

Tout ce qui concerne la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES doit être adressé franco à M. BARRAL, directeur, rue Notre-Dame-des-Champs, n° 82, ou rue Mazarine, n° 20, à Paris.

Le CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE tient ses séances hebdomadaires, *publiques et gratuites*, le jeudi, à huit heures du soir, rue de la Paix, 7, dans la salle des Entretiens et Lectures. Les bureaux et salons de lecture du CERCLE, ainsi que les bureaux d'abonnement de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, sont situés, 20, rue Mazarine.

PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr

ÉTRANGER

Franco jusqu'à destination

	EN AN	SIX MOIS
Belgique, Italie, Suisse.....	29 fr.	16 fr
Angleterre, Autriche, Bade, Bavière, Égypte, Espagne, Grèce, Hesse, Pays-Bas, Prusse, Saxe, Turquie, Wurtemberg.....	33	18
Colonies anglaises et françaises, Cuba (voie d'Angleterre), Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	37	20
États-Romains.....	43	23

Franco jusqu'à la frontière de France

Danemark, Villes libres et Duchés allemands..... 25 14

Franco jusqu'à leur frontière

Portugal.....	29	16
Pologne, Russie, Suède.....	33	18
Brésil, Buénos - Ayres, Canada, Californie, États - Unis, Mexique, Montévidéo (voie d'Angleterre).....	37	20
Bolivie, Chili, Nouvelle - Grenade, Pérou, Java, Iles Philippines (voie d'Angleterre).....	43	23

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

ON S'ABONNE :

<i>A Paris.....</i>	aux bureaux de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES, 20, rue Mazarine; à l'imprimerie de Dubuisson et Ce, 5, rue Coq-Héron.
<i>Dans tous les Départements :</i>	chez tous les Libraires.
<i>A Saint-Petersbourg.</i>	S. Dufour; — Jacques Issakoff.
<i>A Londres.....</i>	Baillière, 219, Regent street; — Barthès et Lowell, 14, Great Marlborough street.
<i>A Bruxelles.....</i>	Emile Tarlier, 5, rue Montagne-de-l'Oratoire; — A. Deck.
<i>A Leipzig.....</i>	T.-O. Weigel; — Königs-Strasse.
<i>A New-York.....</i>	Baillière; — Wiley.
<i>A Vienne ..</i>	Gerold; — Sintenis.
<i>A Berlin ..</i>	bureau des postes.
<i>A Turin.....</i>	Bocca; — Gianini; — Marietti.
<i>A Milan.....</i>	Dumolard.
<i>A Madrid.....</i>	Bailly-Baillière.
<i>A Constantinople....</i>	Wick; — bureau des postes.
<i>A Calcutta.....</i>	Smith, Eldex et Ce.
<i>A Rio-Janeiro.....</i>	Garnier; — Avrial; — Belin.